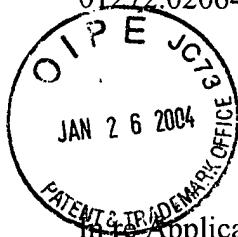


01272.020646.

PATENT APPLICATION



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

KAZUHIRO SAITO

Application No.: 10/718,602

Filed: November 24, 2003

For: COLOR SEPARATION TABLE
GENERATION METHOD AND IMAGE:
PROCESSING APPARATUS

)
: Examiner: Not Yet Assigned

)
: Group Art Unit: Not Yet Assigned

)
:

)
:

)
January 23, 2004

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

In support of Applicant's claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed is
a certified copy of the following foreign application:

Japan 2002-344508, filed November 27, 2002.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicant
Leonard P. Diana
Registration No. 29,296

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

NY_MAIN 402640v1

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

Appl. No. 10718,602
Group Art Unit: N4A

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年11月27日
Date of Application:

出願番号 特願2002-344508
Application Number:

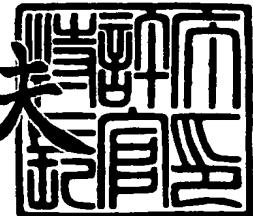
[ST. 10/C] : [JP2002-344508]

出願人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2003年12月15日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 4809014
【提出日】 平成14年11月27日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G06T 1/00
【発明の名称】 色分解テーブル作成方法
【請求項の数】 1
【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
【氏名】 斎藤 和浩
【特許出願人】
【識別番号】 000001007
【氏名又は名称】 キヤノン株式会社
【代理人】
【識別番号】 100077481
【弁理士】
【氏名又は名称】 谷 義一
【選任した代理人】
【識別番号】 100088915
【弁理士】
【氏名又は名称】 阿部 和夫
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 013424
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703598

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 色分解テーブル作成方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の入力色によって規定される格子点に対応して印刷装置で用いられる色材色の格子点データを格納し、前記所定の入力色を、前記格子点によって構成される立体の頂点に対応した色以外の特色を含んだ前記色材色に変換する色分解テーブルの作成方法であって、

前記立体における 2 つの頂点を結ぶ辺上に、前記特色の点を定め、

前記立体における 2 つの頂点であるブラックとホワイトを結ぶライン、前記立体の表面を通り複数の頂点を結ぶライン、および前記立体の表面を通り複数の頂点を結び前記特色の点を含むラインそれぞれにおける格子点について、所定パッチの測色結果に基づき格子点データを求め、

前記立体を前記各ラインによって分割し、該分割された複数の立体について、前記各ラインにおける格子点の格子点データに基づいて補間処理を行い、当該分割された立体における、当該ライン以外の格子点の格子点データを求める、ステップを有したことを特徴とする色分解テーブル作成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は色分解テーブル作成方法に関し、詳しくは、画像データを構成する色信号を印刷に用いるインクなど色材の色信号に変換する色分解テーブルの作成方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

画像データの色信号を、カラープリンタなど印刷装置で用いるインクなど色材の色信号に変換する処理（以下、インク色分解処理と称する）では、色分解テーブルを用いるのが一般的である。この色分解テーブルの一作成方法として、特許文献 1 に記載されたものが知られている。色分解テーブルは、一般には、例えば R、G、B の色信号の値で規定される格子点にインクの色信号である、Y(イエ

ロー)、M(マゼンタ)、C(シアン)、K(ブラック)の値(インク量)を格子点データとして格納したものである。上記文献に記載の方法は、RGB色空間において格子点により構成される立方体を、当該立方体の頂点のうちそれぞれ4点を頂点にもつ6つの四面体に分割し、それぞれの四面体を構成する4つの三角形それぞれを形成する各辺上の格子点について予めインク量(格子点データ)を定め、この辺上の格子点のインク量に基づく補間処理によってこれら辺以外の四面体内部などにおける各格子点のインク量を求める方法である。

【0003】

この作成方法によれば、色相ごとに墨入れポイントを定めた色分解テーブルを作成できることから、各インクの色再現域を最大限に利用するとともに、ブラックインクドットによる粒状感を良好に低減することができる。しかも、この墨入れに際して、色相間相互の関係を調整しつつ墨入れを行なうことが可能であり、用いるインクの色域全体でその再現域を最大にしつつ粒状感の低減を図ることができる。

【0004】

一方、インクジェットプリンタなど印刷装置における一つの傾向として、より高品位の画像印刷が求められており、そのための一手段として、通常のシアン、マゼンタ、イエロー、ブラックのインクの他に特色インクを用いることが行なわれている。この場合、色分解テーブルは特色を含めた色材に対応したもとする必要がある。

【0005】

特許文献1には、印刷装置の色材として、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの外、シアン、マゼンタ、イエローの2次色であるレッド(R)やグリーン(G)等の特色を用いた場合の色分解テーブルの作成方法も記載されている。

【0006】

ここでは、例えばレッドを新たな色材とする場合、上記立方体の頂点であるRとY、RとMとをそれぞれ結ぶ辺の中間に当るそれぞれ2次色となる格子点を新たな四面体の頂点として設定し、これら四面体についても、同様に、分割した三角形の各辺の格子点データに基づいた補間処理によって、それらの辺以外の四面

体内部などにおける格子点のインク量を求めるものである(図21参照)。すなわち、レッドが1次色となることから、このレッドとYやMとの2次色である上記それぞれ中間の点を設定することにより、これらの2次色の色相についても同様の墨入れが可能となる。

【0007】

【特許文献1】

特開2002-33930号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特許文献1に開示される方法では、シアン、マゼンタ、イエローの2次色であるレッド、グリーン、ブルー以外の特色である、例えばオレンジを色材として用いる場合、適切な色分解テーブルを作成できないという問題がある。

【0009】

すなわち、特許文献1は特色の色分解テーブルについて、色材として用いられる色、つまり、1次色となる色がRGB色空間の上記立方体の頂点にある場合についてそのテーブル作成方法を開示する。これに対し、オレンジのような特色は、本来、上記立方体の頂点に位置する色ではない。このため、仮に、特許文献1に開示される方法を、オレンジを特色インクとして用いる場合、つまり、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの他に特色インクとしてオレンジを用いる場合に適用しようとすると、オレンジを上記立方体の頂点の一つ、例えば、Rの位置におくことが考えられる。しかし、この場合には、オレンジインクの色再現域とイエローインクとマゼンタインクの2次色の色再現域との関係から、この色分解テーブルの均等色空間における格子点密度が不均一となり、結果として精度の高い色分解を行なうことができないことになる。

【0010】

本発明は、上述した従来の問題を解消するためになされたものであり、その目的とするところは、例えば、シアン、マゼンタ、イエローの2次色にあたるレッド、グリーン、ブルー以外の特色を色材色として用いた場合でも、その特色イン

クに対応した適切な色分解テーブルの作成方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

そのために本発明では、所定の入力色によって規定される格子点に対応して印刷装置で用いられる色材色の格子点データを格納し、前記所定の入力色を、前記格子点によって構成される立体の頂点に対応した色以外の特色を含んだ前記色材色に変換する色分解テーブルの作成方法であって、前記立体における2つの頂点を結ぶ辺上に、前記特色の点を定め、前記立体における2つの頂点であるブラックとホワイトを結ぶライン、前記立体の表面を通り複数の頂点を結ぶライン、および前記立体の表面を通り複数の頂点を結び前記特色の点を含むラインそれぞれにおける格子点について、所定パッチの測色結果に基づき格子点データを求め、前記立体を前記各ラインによって分割し、該分割された複数の立体について、前記各ラインにおける格子点の格子点データに基づいて補間処理を行い、当該分割された立体における、当該ライン以外の格子点の格子点データを求める、ステップを有したこととする。

【0012】

以上の構成によれば、色分解テーブルを作成する場合、入力色で規定される当該テーブルの立体における2つの頂点を結ぶ辺上に、立体の頂点以外の色である特色の点を定め、上記立体における2つの頂点であるブラックとホワイトを結ぶライン、上記立体の表面を通り複数の頂点を結ぶライン、および上記立体の表面を通り複数の頂点を結び上記特色の点を含むラインそれぞれにおける格子点について、所定パッチの測色結果に基づき格子点データを求め、上記立体を前記各ラインによって分割し、該分割された複数の立体について、前記各ラインにおける格子点の格子点データに基づいて補間処理を行い、当該分割された立体における、当該ライン以外の格子点の格子点データを求めるので、例えば、R G B等の入力色で規定される3次元色空間の立方体における頂点の色以外の色を特色の色材として用いても、上記特色の色材の色再現域を有效地に活用できるとともに、他の色材の色再現域との関係において色分解テーブルの均等色空間における格子点密度を均一にでき、結果として精度の高い色分解を行なうことが可能となる。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。

＜実施形態1＞

図1は、本発明の一実施形態にかかる印刷システムにおいて色分解処理およびそのための色分解テーブルの作成を実行するための概略構成を示すブロック図である。

【0014】

同図において、101は、RGBの再現特性とプリンタの色を合わせるカラーマッチング処理部、102は、カラーマッチング処理部101から出力されたR' G' B' 多値データをプリンタの色材色C'（シアン）、M'（マゼンタ）、Y'（イエロー）、K'（ブラック）および特色であるOr'（オレンジ）へ変換するインク色分解処理部、103は、インク色分解処理部102から出力されたC' M' Y' K' Or' 多値データをプリンタで表現できる階調数(例えば2値)に変換するハーフトーン処理部、をそれぞれ示す。

【0015】

また、105は、インク色分解処理部102に対し、その色分解処理に用いるルックアップテーブル（LUT）を提供するインク色分解テーブル部、104は、このインク色分解テーブル部105のLUTを作成するインク色分解テーブル作成部を示し、106は、色分解テーブル作成部105によるLUT作成に際して、基礎となるプリンタ特性を提供するプリンタ特性入力部を示す。

【0016】

図2は、図1に示した印刷システムの具体的構成を示す図である。

【0017】

図2において、1401は、パソコンやコンピュータなどのコンピュータを示す。コンピュータ1401は、本実施形態の印刷システムにおいて所定のアプリケーションによる画像データの作成やその画像データに基づいたプリンタにおける印刷を制御する他、後述される色分解テーブル作成処理や、それに関連して、プリンタ特性を調べるためにパッチデータを保持し、また、モニタ、キーボード

などのU I(ユーザーインターフェース)を介して行われる墨入れパラメータの決定処理を行う。1402は、コンピュータ1401に接続されている上記モニタを示し、上述の画像データ作成等においてU Iとして機能する他、色分解テーブル作成に関して、後述する墨入れポイントを決定するため墨入れU I 1402aおよび上記パッチデータによるパッチパターン1402bを表示することができる。1403は、本印刷システムにおいて印刷を行うカラープリンタを示し、色分解テーブル作成に際して、上記パッチパターン1402bに基づきパッチサンプルを印刷する。1405はこの印刷されたパッチサンプルを示す。また、1404は、パッチサンプル1405の各パッチの濃度を測定するための測色器を示す。

【0018】

上記構成において、コンピュータ1401に保持されているC' M' Y' K' O_{r'}のパッチデータは、プリンタ1403におけるパッチサンプル印刷のため、ケーブルまたは不図示のネットワーク等を介してプリンタ1403に送られる。プリンタ1403では、これに応じ、そのパッチデータを図1に示したカラー・マッチング処理部101とインク色分解処理部102をバイパスして、直接ハーフトーン処理部103に入力しハーフトーン処理のみを行う。そして、このハーフトーン処理されたパッチデータに基づいてパッチサンプル1405を印刷する。

【0019】

印刷されるパッチサンプル1405は、測色器1404によってその濃度が測定され、その測定値はコンピュータ1401に取り込まれる。このパッチサンプル1405は、プリンタの色材の色であるC、M、Y、Kおよび本実施形態の特色であるO_rの1次色、それらの2次色であるCM、MY、YC、CK、MK、YK、CO_r、MO_r、YO_r、KO_r、3次色であるCMY、CMK、CMOr、CYK、CYOr、CKOr、MYK、MYOr、MKOr、YKOr、4次色であるCMYK、CMYOr、CMKOr、CYKOr、MYKOr、そして、5次色であるCMYKOrについて、それぞれ所定数の段階で階調値を異ならせた複数のパッチからなるものである。

【0020】

なお、以上説明した図2に示す印刷システムの構成において、測色器1404は図1に示すプリンタ特性入力部106を構成し、同様にコンピュータ1401(およびプリンタドライバもしくはアプリケーションプログラム)はインク色分解テーブル作成部104を構成する。従って、図3以降を用いて詳細に説明されるインク色分解テーブル作成部104の具体的な処理は、コンピュータ1401において実行される。コンピュータ1401で作成されたインク色分解テーブルは、ケーブルまたは不図示のネットワーク等を介して、プリンタ1403内のインク色分解テーブル部105にダウンロードされて用いられる。すなわち、図1に示す構成のうち、カラーマッチング処理部101、インク色分解処理部102、ハーフトーン処理部103およびインク色分解テーブル部105は、プリンタ1403において構成される。

【0021】

また、本発明の適用は上例に限られないことはもちろんであり、例えば、色分解テーブルを用いた画像処理もコンピュータ1401で実行し、この処理によつて最終的にハーフトーン処理がなされたデータがプリンタ1403に送られるようにもよい。

【0022】

以上の印刷システムにおけるプリンタ1403による通常の印刷に際して実行される、インク色分解テーブルを用いた画像処理について簡単に説明する。

【0023】

R G B多値カラー画像データは、図1に示すように、先ずカラーマッチング処理部101により、モニタ1402の色再現域がプリンタ1403の色再現域に合うようにカラーマッチング処理が施される。カラーマッチング処理がなされたR' G' B' データは、インク色分解処理部102にて、予め作成されているインク色分解テーブル部105の色分解テーブルであるLUTによって、色材であるインクの色信号C' M' Y' K' Or' に変換される。なお、この変換は、基本的にLUTの格子点データに対する補間処理によって行われることは周知のとおりである。色分解テーブルを用いて得られたC' M' Y' K' Or' の多値デ

ータは、ハーフトーン処理部103にて、プリンタ1403で再現できる階調数に変換され、これに基づいて画像の印刷が行われる。

【0024】

次に、本実施形態の色分解テーブル作成処理の詳細について説明する。

【0025】

図3(a)は、色分解テーブルの構成を模式的に示す図である。同図に示されるように、色分解テーブルは、色信号R' G' B' それぞれ複数段階の信号値の組合せにより格子点が3次元的に規定され、それぞれの格子点に対応して本実施形態の色材であるシアン、マゼンタ、イエロー、ブラック、オレンジ各インクの信号である(C' M' Y' K' Or')の組を格子点データとして格納したものである。本実施形態では、色信号R' G' B' についてそれぞれ8ビットの256段階の値が規定され、従って、色分解テーブルは、256³個の格子点よりなる立方体として規定される。

【0026】

このテーブルをインク色分解処理部102で用いるとき、入力された色信号R' G' B' の値の組合せが、インク色分解テーブル部105におけるLUTの格子点に対応しない場合は、近傍の格子点データを用いた補間処理がなされ、その結果が色信号C' M' Y' K' Or' として出力されることは周知の通りである。なお、補間方法として、四面体補間や立方体補間等、種々知られているが、本発明を適用したインク分解テーブル作成方法およびそのテーブルを用いた画像処理は、特定の補間方法に依存するものではなく、どのような補間方法を用いることもできる。

【0027】

図3(b)は、色分解テーブルの作成に際して予め格子点データが定められる格子点によって形成されるラインを示す図であり、これらのラインは、図3(a)に示した立方体において10個の頂点、W, C, M, Y, R, G, B, Or, Or Y, Kが定められ、頂点Wからそれぞれ頂点C, M, Y, R, G, B, Or, Or Yを通り頂点Kに至るライン、および、頂点Wと頂点Kを結ぶラインであり、図3(b)においてこれらは実線もしくは破線で示されている。これらのラインの

うち、W-O_r-Kはプリンタ1403で用いられる特色インクであるオレンジ(O_r)に対応したラインであり、また、W-O_rY-Kは、このオレンジと、同様にプリンタ1403で用いられるインクであるイエローとの2次色に対応したラインである。すなわち、本発明の一実施形態では、立方体の頂点以外の色である特色を色材色、つまり、1次色として用いる場合、それに対応して、上記頂点同士を結ぶ辺上にその特色的格子点を設定する。そして、この格子点を含むラインについても測色結果に基づいて予め格子点データをもとめることにより、レッド、グリーン、ブルー以外の特色を用いた場合でも、均等色空間において格子点密度が均一な色変換テーブルを作成することが可能となる。

【0028】

ここで、上記頂点間における特色的格子点(以下、制御点ともいう)の設定は、前述のパッチサンプル1405を測色した結果に基づいて行う。すなわち、測色結果に基づいて、(C、M、Y、K、O_r)から(R、G、B)への変換関係を求め、次に、この変換の逆変換関係を求める。なお、この逆変換関係は公知の方法を用いて求めることができ、その詳細な説明は省略する。そして、この逆変換関係において、(0、0、0、0、O_r)に変換される上記頂点間の格子点の座標(R、G、B)を制御点とする。

【0029】

また、以上の9本のライン上にある各格子点の格子点データは、テーブル作成において、立方体内部の格子点データを求める内部補間処理の前に予め求められるものである。すなわち、同様にパッチサンプルの測色結果に基づく上述の逆変換関係から、各格子点(R、G、B)に対する格子点データ(C、M、Y、K、O_r)を求める。

【0030】

上記の立方体における各頂点W、C、M、Y、R、G、B、O_r、O_rY、Kの座標は、色信号R' G' B' が8ビットであることから、以下のようになる。

W = (255, 255, 255) であり、3次色のホワイト、即ちプリント用紙の色を示す。

C = (0, 255, 255) であり、1次色のシアンを示す。

M = (255, 0, 255) であり、1次色のマゼンタを示す。

Y = (255, 255, 0) であり、1次色のイエローを示す。

R = (255, 0, 0) であり、2次色のレッドを示す。

G = (0, 255, 0) であり、2次色のグリーンを示す。

B = (0, 0, 255) であり、2次色のブルーを示す。

O r = (255, 128, 0) であり、特色の1次色であるオレンジを示す

。

O r Y = (255, 192, 0) であり、2次色のオレンジイエローを示す

。

K = (0, 0, 0) であり、1次色のブラック、即ちプリンタの最暗点を示す。

【0031】

上記の通り、本実施形態では特色として用いたオレンジが、レッドとイエローの中間の色であるため、色分解テーブルのRGB座標系でもレッドとイエローの中間点となるO r = (255, 128, 0) の格子点がオレンジ原色として設定される。なお、特色として用いたオレンジが、例えば、レッドに近い場合は、R = (255, 0, 0) に近い点、また、イエローに近い場合は、Y = (255, 255, 0) に近い点など、レッドとイエローを結ぶ (255, 0, 0) から (255, 255, 0) の間で、その特色インクの色再現特性に応じて、その制御点を設定することができるることはもちろんである。O r Y も同様にO r の制御点からYの制御点までの間の格子点の中から特色インクの色再現特性に応じて自由に設定することができる。

【0032】

本実施形態に係る色分解テーブルの作成方法では、以上の頂点Wからそれぞれ頂点C, M, Y, R, G, B, O r, O r Y を通り頂点Kに至るそれぞれのライン、および頂点Wと頂点B k を結ぶラインについてそれぞれ墨入れポイントを定めた後、色分解テーブル作成が行われる。すなわち、墨入れポイントが設定された各ラインの格子点について格子点データ(C, M, Y, K, O r それぞれのインク量)を求める。その後、上記ライン以外の格子点に対応する各色のインク量

については、上記立方体を8つの四面体に分割し、それぞれの四面体における補間処理によって求める。

【0033】

図3(c)は、図3(b)で説明した本実施形態に係る各ライン上の墨入れポイントを説明する図である。ここで、墨入れポイントとは、色分解処理の際に墨（Kインク）の入り始めとなる点を示す。すなわち、色分解テーブルの上述したそれぞれのラインにおいて、その定めた点より頂点Kに近い格子点ではその格子点データとして、C、M、Y、Orの他、Kのインク量が定められる。

【0034】

この墨入れポイントの設定は、本実施形態では、オペレータもしくはユーザが、図2にて説明した墨入れ用UI1402aを介し、上述した、頂点Wからそれぞれ頂点C、M、Y、R、G、B、Or、OrYを通り頂点Kに至るラインと頂点Wと頂点Kを結ぶラインの9つのラインそれぞれで、それぞれの墨入れポイントC0、M0、Y0、R0、G0、B0、W0、Or0、OrY0を設定する。これは、オペレータもしくはユーザが、各ラインごとに色再現域やブラックインクによる粒状感を考慮したポイント設定を行うとともに、各ラインの設定が他のラインに係る色相の色再現域などに及ぼす影響を考慮することによって、各インクによって再現する色空間において3次元連続的な墨入れポイントの設定を行うことが可能となる。

【0035】

図4は、色分解テーブルの作成処理のフローチャートである。

【0036】

同図において、ステップS0はスタートステップであり、インク色分解テーブル部105にダウンロードするためのテーブル作成を開始する。

【0037】

ステップS1は、図3(c)に示すW-Kラインにおける墨（Kインク）入れポイントW0の設定ステップである。上述したように、オペレータもしくはユーザによる墨入れUI1402aを介した設定入力に応じて、ホワイト(W)とブラック(K)を結ぶグレイラインにおける墨入れポイントW0を設定する。

【0038】

次のステップS2は、ステップS1で設定された墨入れポイントW0に基づき、W-Kライン(グレイライン)上の色分解テーブルを作成するステップである。

【0039】

具体的には、図3(b)にて前述したように、パッチサンプル1405の測色結果に基づく前述の逆変換関係において、上記W-Kラインの各格子点を規定する(R、G、B)に対応する格子点データである各色のインク量(C、M、Y、K、Or)を求める。ここで、墨入れポイントとの関係では、上記逆変換関係では、1つの(R、G、B)に対してKを含む(C、M、Y、K、Or)の組と含まない(C、M、Y、Or)の組が対応しており、従って、Kを用いない格子点ではKを含まない組を格子点データとして設定し、Kを用いる格子点ではKを含む組を格子点データとして設定する。

【0040】

ステップS3は、頂点Wとそれぞれ頂点C、M、Y、R、G、B、Or、OrYを結ぶラインに係る色分解テーブルを作成するステップである。すなわち、インク色に対応する1次色(C、M、Y、Or)とホワイトを結ぶライン、および2つのインク色で表現される2次色(R、G、B、OrY)とホワイトを結ぶライン、すなわち、W-C、W-M、W-Y、W-R、W-G、W-B、W-Or、W-OrYの各ラインについて、色分解テーブルをそれぞれ作成する。この処理は、ステップS2にて説明した処理と同様に行う。

【0041】

ステップS4は、図3(c)に示したC、M、Y、R、G、B、Or、OrYそれぞれとKを結ぶ9本のラインにおける墨(Kインク)入れポイントC0、M0、Y0、R0、G0、B0、Or0、OrY0の設定ステップであり、墨入れUI1402aを介した設定入力に応じて、C-K、M-K、Y-K、R-K、G-K、B-K、Or-K、OrY-Kラインのそれぞれにおける墨(Kインク)の入れポイントC0、M0、Y0、R0、G0、B0、Or0、OrY0を設定する。ステップS5は、この墨入れがなされたC、M、Y、R、G、B、Or、OrYとKを結ぶ各ライン上のインク色分解テーブルを作成するステップであり

、ステップS2、S3と同様にして色分解テーブルをそれぞれ作成する。

【0042】

ステップS6は、Y-OrY、Y-G、C-G、C-B、M-B、M-R、Or-R、Or-OrYの各ラインの色分解テーブルを作成するステップである。この処理もステップS2、S3、S5と同様にして行なう。

【0043】

以上、分割される四面体の各辺の格子点データを求める、辺ごとの色分解テーブル作成を終了すると、次にステップS7で、これら辺以外の格子点データを求める内部補間処理を実行する。すなわち、上述した各ラインによって形成される3角形内部およびそれら3角形による四面体内部の各格子点に対応するインク量を補間処理によって求める、内部空間のインク色分解テーブルを作成する。

【0044】

以下、ステップS7における内部補間処理について詳細に説明する。

【0045】

図5は、ステップS7の内部補間処理の具体的な処理手順を示すフローチャートである。

【0046】

図5において、ステップS10は、スタートステップであり、本処理を起動するための所定の処理を行う。ステップS11は、色分解テーブルを構成する立方体を8つの四面体に分割するステップであり、図3(b)に示す色空間(立方体)を8つの四面体に分割する。なお、この分割処理は、本実施形態ではR、G、Bの座標データの計算で行われる。分割された四面体を図6(a)～(h)に示す。

【0047】

図6(a)は、頂点W、R、M、Kで構成される四面体であり、図6(b)は、頂点W、M、B、Kで構成される四面体であり、図6(c)は、頂点W、C、B、Kで構成される四面体であり、図6(d)は、頂点W、Y、G、Kで構成される四面体であり、図6(e)は、頂点W、C、G、Kで構成される四面体であり、図6(f)は、頂点W、R、Or、Kで構成される四面体であり、図6(g)は、頂点W、Or、OrY、Kで構成される四面体であり、図6(h)は、頂点W、OrY、

Y, Kで構成される四面体である。

【0048】

次に、ステップS12では、上記のように分割された各四面体について、その頂点にC、M、Y、R、G、B以外の頂点を含むか否かを判定する。すなわち、本ステップでは、四面体が特色O_rの頂点を含むものか否かを判断する。特色O_rの頂点を含む四面体の場合は、ステップS13においてその四面体を拡大する処理を行ってからステップS14へ移行し、含まない場合はそのままステップS14へ移行する。具体的には、四面体が、図6(f), (g), (h)に示す3つの四面体W-R-O_r-K, W-O_r-O_rY-K, W-O_rY-Y-Kの場合は、ステップS13へ移行して拡大処理を行い、それ以外の四面体は、ステップS14へ移行する。

【0049】

ステップS13の拡大処理は、その対象となる四面体の頂点(格子点)のうち、当該立方体の8つの頂点のいずれでもない頂点を、8つの頂点のうちの最も近傍の頂点に移して対象四面体を拡大する処理である。この拡大処理によって、対象となる四面体は上記立方体の頂点のうち4つの頂点を用いた四面体と同じものとなる。異なるのは、その対象四面体を構成する辺(ライン)のうち、上記拡大処理によって変形する辺の上の格子点は、拡大率に応じて線形的に新たな辺の上の格子点に移り、その際、それぞれの格子点の格子点データ(各色のインク量)は変化せずもとの値が維持される点である。そして、このように拡大処理に係る四面体の変形する辺の格子点および格子点データが定められるとともに、その内部の格子点データは、立方体の頂点のうち4つの頂点を用いた、上述の四面体の内部のものと同じものが設定される。

【0050】

図7(a)、図8(a)および図9(a)は、それぞれ本実施形態の四面体における拡大処理を説明する図である。すなわち、図6(f)、(g)および(h)に示した3つの四面体W-R-O_r-K, W-O_r-O_rY-K, W-O_rY-Y-Kについて、頂点O_rおよび頂点O_rYを近傍の立方体の頂点へ移動して四面体を拡大する処理をそれぞれ示している。

【0051】

図7(a)に示すように、四面体W-R-O_r-Kにおいて当該立方体の頂点のいずれでもない頂点O_rは、頂点Yの位置に移動してO_{r'}とし、四面体W-R-O_r-Kを四面体W-R-O_{r'}-Kへ拡大処理する。具体的には、ラインW-O_rおよびラインO_r-K上の格子点は、辺R-O_r(Y)に平行に移動して、座標的に、それぞれ辺W-O_{r'}(Y)および辺O_{r'}(Y)-K上の格子点に移動する。その際、それぞれの格子点の格子点データは変化しない。また、このように拡大された四面体W-R-O_{r'}-Kの内部の格子点は、立方体の4つの頂点による四面体W-R-Y-Kのと同じであり、それらの格子点データは、以下に示すステップS14、S15、S16の内部補間処理で求められる。

【0052】

図8(a)および図9(a)に示す拡大処理も上記と同様に行なわれる。すなわち、図8(a)に示すように、四面体W-O_r-O_rY-Kの頂点O_rおよび頂点O_rYについて、頂点O_rを頂点Rの位置に移動してO_{r'}とし、頂点O_rYを頂点Yの位置に移動して(O_rY)'として、四面体W-O_r-O_rY-Kを四面体W-O_{r'}-(O_rY)'-Kに拡大する処理を行う。なお、この場合は、2つの頂点を移動して拡大処理を行う。また、図9(a)に示すように、四面体W-O_rY-Y-Kの頂点O_rYは、頂点Rの位置に移動して(O_rY)'とされて、四面体W-O_rY-Y-Kが四面体W-(O_rY)'-Y-Kに拡大される。

【0053】

次に、ステップS14、S15、S16では、以上のように分割された四面体、または、さらに拡大処理された四面体それについて、内部補間処理を行い、四面体の辺を構成する上記ライン以外にある格子点の格子点データ(各色のインク量)を求める。

【0054】

最初に、ステップS14では、上記四面体を構成する三角形のうちラインW-Kと他の2つのラインで形成されるそれぞれの三角形内部における格子点の格子点データを補間処理によって求める。この三角形内部の補間処理については、図11以降を参照して後述する。

【0055】

同様に、ステップS15では、頂点Kを含む当該立方体表面を構成する各三角形の内部にある格子点の格子点データを補間処理によって求める。すなわち、頂点Kを含む8つの三角形、K-R-O_r、K-G-Y、K-R-M、K-B-M、K-G-C、K-B-C、K-O_r-O_rY、K-O_rY-Yの内部について補間処理を行い、格子点データを求める。この各三角形内部の補間処理もステップS14の場合と同様であり、同様に後述する。

【0056】

最後に、ステップS16では、各四面体の表面以外の内部に存在する格子点について補間処理を行い、格子点データを求める。ここでの補間処理では、先ず、図10に示すように、頂点W、P、S、K(P、Sは、C、M、Y、R、G、B、O_r、O_rYのうちの2つ)で構成される四面体について、Kを含まない三角形(頂点W、P、Sで構成)の内部を補間し、その後、先に補間した三角形に平行で、Kに向かって1格子点分進んだ三角形の内部を補間する。以降、順番にKに向かって1グリッド分ずつ進んだ三角形について補間していく。このように、基本的にはこのステップにおける補間処理も、上記ステップS14、S15の三角形内部の補間処理と同様であり、その処理は後述する。

【0057】

以上の内部補間処理を終了すると、ステップS17において、各四面体について、ステップS12と同じ判断を行う。すなわち、ステップS13の拡大処理を行った四面体についてはステップS18で縮小処理を行なうべく、拡大処理に係る四面体か否かを判断する。

【0058】

ステップS18の縮小処理は、上記拡大処理によって変形したライン上の格子点を、上述の拡大処理とは逆方向に線形的に(平行)移動して拡大前の元のライン上の格子点に移すとともに、そのライン以外の内部の格子点も同じ線形移動を行う。その際、これらの格子点の格子点データは変化しない。さらに、以上の格子点の移動の後、移動した内部の格子点データに基づき、縮小後の元の四面体に本来存在する格子点について補間を行い格子点データを求める。すなわち、上記縮

小により移動してきた格子点は、当該立方体の格子点の位置関係よりも圧縮された位置関係にあり、縮小後の元の四面体に本来存在する格子点に対応していない。従って、元の四面体に本来存在するそれぞれの格子点について、その近傍の移動してきた格子点の何点かを用いて補間を行い格子点データを求める。なお、この補間方法については公知の方法のいずれをも用いることができる。

【0059】

図7(b)、図8(b)および図9(b)は、それぞれ本実施形態の四面体における縮小処理を説明する図であり、図7(a)、図8(a)および図9(a)に示した上記拡大処理に対応して、頂点O_{r'}および頂点(O_{rY})'を元の位置へ移動して四面体を縮小する処理をそれぞれ示している。

【0060】

図7(b)に示すように、拡大された四面体W-R-O_{r'}-Kについて、図7(a)に示すように頂点Yの位置に移動した頂点O_{r'}を元の位置であるO_rの点に戻す。従って、四面体W-R-O_{r'}-Kは、元の四面体W-R-O_r-Kに縮小される。これに伴い、上述したように、ライン上および内部の格子点の格子点データは維持されるとともに、これらを用いた補間によって、元の四面体W-R-O_r-Kの内部における各格子点の格子点データ(インク量)が求められる。

【0061】

図8(b)は、四面体W-O_{r'}-(O_{rY})'-Kについて縮小処理を示し、頂点O_{r'}を元の位置である頂点O_rの位置に、そして、頂点Y(O_{rY})'を元の位置であるO_{rY}の位置に移動する。これにより、四面体W-O_{r'}-(O_{rY})'-Kは、元の四面体W-O_r-O_{rY}-Kに縮小処理される。また、図9(b)は、四面体W-(O_{rY}')-Y-Kについて縮小処理を説明する図であり、頂点(O_{rY})'を元の位置である頂点O_{rY}の位置に移動し、これにより、四面体W-(O_{rY}')-Y-Kは、元の四面体W-O_{rY}-Y-Kに縮小処理される。以上の縮小処理においても、図7(b)の場合と同様、ライン上および内部の格子点の格子点データは維持されるとともに、これらを用いた補間によって、それぞれ元の四面体の内部における各格子点の格子点データ(インク量)が求められる。

【0062】

ステップS19は、エンドステップであり、図4のステップS7の内部補間処理ステップが終了する。

【0063】

以上説明した拡大、縮小処理を行うことにより、オレンジなど、色分解テーブルにおいて本来立方体の頂点におくことが適切でない特色を色材として用いる場合でも、テーブル作成においてその特色を頂点に含む四面体内部の補間処理を、上記特色を頂点に含まない他の四面体内部の補間処理と同様のアルゴリズムで行なうことができ、また、上記特色を頂点に含む四面体内部の補間処理自体を、拡大処理を経ない場合に較べてより簡潔なものとすることができるという効果を有する。

【0064】**三角形内部の補間方法**

図5にて上述した内部補間処理に係るステップS14、S15、S16の三角形内部の補間処理を、図11～図24を参照して詳細に説明する。

【0065】

図11は、三角形内部の補間処理を示すフローチャートである。すなわち、三角形内部の各格子点について、インク色分解テーブルに格納すべき各インク色のインク量データ(格子点データ)を、補間によって求める処理を示す。なお、以下では1つのインク色についての補間処理を説明するが、この補間処理はC、M、Y、K、Orインクのそれぞれについて行われることはもちろんである。

【0066】

ステップS21において、三角形の各辺について、その辺の格子点データであるインク量がどのような形状で変化するかについて判定する。

【0067】

本実施形態では、インク量の変化形状として、「一定」、「単調増加」、「単調減少」、「山」の4種類のいずれか判定される。この各辺におけるインク量変化形状の判定は、図12に示すように三角形O-B-Aにおいて始点Bおよび終点Oを固定し、始点Bから終点Oに向かう方向で行う。そして、いずれの変化形

状においても、各辺上の格子点についてP1～P4の4点の制御点を設定する。なお、以下の説明では補間処理に係る三角形を図12に示すように、O-B-Aと表わす。

【0068】

辺上に設定される制御点P1～P4は、辺上のインク量変化に応じて、制御点P1が勾配開始点、制御点P2が最大インク量開始点、制御点P3が最大インク量終了点、制御点P4が勾配終了点を、それぞれ示す。本実施形態においては、これら設定された制御点P1～P4に基づいて、補間処理を行う。

【0069】

図13(a)および(b)は、インク量の変化形状が「一定」である辺の2例を示す図である。なお、同図では、インク量がグリッド(格子点)番号に関して連続的に示されているが、これは図示もしくは説明の簡略化のためであり、実際は、インク量は各格子点ごとに離散的に示されるものであることはもちろんである。この「一定」の場合、制御点P1, P2は左端の格子点に、制御点P3, P4は右端の格子点に設定される。

【0070】

同様に、図14(a)および(b)は、「単調増加」の2例を示す図であり、制御点P1は勾配の左端、制御点P2は勾配の右端、制御点P3, P4は右端に設定される。図15(a)および(b)は、「単調減少」の2例を示し、制御点P1, P2は左端、制御点P3は勾配の左端、制御点P4は勾配の右端に設定される。図16(a)および(b)は、「山」の2例を示し、制御点P1は勾配の左端、制御点P2は最大値の左端、制御点P3は最大値の右端、制御点P4は勾配の右端に設定される。

【0071】

再び図11を参照すると、次のステップS22では、ステップS21で判定された辺ごとのインク量変化形状の組み合わせに基づいて、その三角形に対する補間方法を決定する。

【0072】

図17(a)～(d)は、図12に示した三角形O-B-Aについて、各辺の形状

判定結果の組み合わせと補間方法の関係を示した図である。

【0073】

すなわち、図17(a)～(d)において空白で示す欄には、上記判定した辺ごとのインク量変化形状の組合せに応じて、補間方法の種類の情報が予め設定されており、このテーブルに基づいて補間方法が決定される。補間方法の決定の際には、図18(a)および(b)に示すように、相互に頂点Aを通る軸に関して反転した関係を有する場合や、図19(a)～(c)に示すように、相互に回転した関係を有する場合には、同じインク量変化形状の組み合わせが同じとなる場合は、同一の補間方法を用いて補間処理する。本実施形態における補間方法としては、後述する補間方法I～Vの5種類があるが、その他に、補間を行わない場合もある（ありえない組み合わせの場合）。

【0074】

次に、ステップS23では、上述のようにステップS22で決定された補間方法に基づいて、三角形内部の補間を行う。以下、5種類の補間方法のそれぞれについて、図20～図24を参照して説明する。

【0075】

補間方法I

図20(a)および(b)は、補間方法Iによる補間処理の2例を示す図である。補間方法Iは、図17に示すテーブルにおいて、辺AO, BAについてのみ対応するインク量が存在する場合、および辺BOのインク量が一定で、辺AO, BAのインク量に変化（単調減少／増加、山／山）がある場合に選択される。

【0076】

図20(a)は、辺AO, BAの両方のインク量について、それぞれ単調減少／増加する場合を示し、図20(b)は、辺AO, BAの両方に最大点（山）を有する場合を示している。以下、両方の場合のいずれにも適用される補間方法Iの説明を、両方の図について共通に行う。

【0077】

まず、辺BA上のP1, P2, P3, P4(以下、それぞれP1BA, P2BA, P3BA, P4BAとも記す。他の制御点についても同様、辺の符号を後に

記して示す。)と、辺BO上のP1BO、P2BO、P3BO、P4BOをそれぞれ結ぶ。図20(a)および(b)にそれぞれ示される、辺BA、BOにおけるインク量変化によれば、実質的に辺P3AO-P2BAと辺P4AO-P1BAにより構成された台形状領域と、辺P1AO-P4BA(実際には点)と辺P2AO-P3BAにより構成される三角形状の領域が規定される(図20(a)に示す例は三角形状の領域のみ)。そして、このように最大点によって区切られた2つの領域ごとに、補間処理を行う。

【0078】

例えば、図20(a)および(b)において、辺P3AO-P2BA(図20(a)に示す例では点A)と辺P4AO-P1BAで囲まれた領域については、

$$\begin{aligned} & \{ (P3AO点のインク量) - (P4AO点のインク量) \} : \\ & \{ (辺AO上の点Wのインク量) - (P4AO点のインク量) \} \\ = & \{ (P2BA点のインク量) - (P1BA点のインク量) \} : \\ & \{ (辺BO上の点Hのインク量) - (P1BA点のインク量) \} \end{aligned}$$

を満たす辺P3AO-P4AO上の格子点をW、辺P1BA-P2BA上の格子点をHとしたとき、辺W-H上の各格子点のインク量を、格子点Wおよび格子点Hのインク量に基づく線形補間によって算出する。この格子点WおよびHを変化させてその領域内の全ての格子点についてインク量を求める。すなわち、領域内の辺AO、BAにおいて、その開始点(P2AO, P1BA)と終了点(P4AO, P2BO)のインク量の差分に対する割合が等しい色材量の点H, Wを決定し、線分HWに基づきインク量の補間を行う。

【0079】

インク量形状によって他に規定され得る領域について、一般化すると、これと同様の補間処理を行う。すなわち、点Aと辺P1AO-P4BA、辺P1AO-P4BAと辺P2AO-P3BA、辺P2AO-P3BAと辺P3AO-P2BA、辺P3AO-P2BAと辺P4AO-P1BA、辺P4AO-P1BAと辺BO、で囲まれたそれぞれの領域についても、同様に、その内部を上記任意の格子点Hおよび格子点Wを設定して線形補間することができる。

【0080】

なお、上記の説明からも明らかなように、図20(a)に示すような場合には、辺AO、BA上において最大インク量点を有さないため、三角形BAO内部で領域を区切る線(図20(b)において太線で示した線分)は現れず、従って、三角形BAOの1領域についてのみ、上記線形補間を行うことになることはもちろんである。

【0081】

補間方法II

図21は、補間方法IIの1例を示す図である。補間方法IIは、三角形の全ての辺AO、BOおよびBAについて対応するインク量が存在し、辺AO、BAについては単調減少／増加、辺BOについては山の形状である場合などに選択される方法である。

【0082】

同図に示すように、先ず、辺AO上の格子点P1AO、P2AO、P3AO、P4AO、辺BO上の格子点P1BO、P2BO、P3BO、P4BO、辺BA上の格子点P1BA、P2BA、P3BA、P4BAについて、P1BOとP1BA、P2BOとP2BA、P3BOとP3AO、P4BOとP4AO、P3BAとP2AO、P4BAとP1AO、をそれぞれ結ぶ。

【0083】

これらの領域について、例えば、辺P1BA-P1BO(同図に示す例では、点)と辺P2BA-P2BOで囲まれた領域については、

$$\begin{aligned} & \{ (P2BA \text{点のインク量}) - (P1BA \text{点のインク量}) \} : \\ & \{ (\text{辺BA上の点Hのインク量}) - (P1BA \text{点のインク量}) \} \\ = & \{ (P2BO \text{点のインク量}) - (P1BO \text{点のインク量}) \} : \\ & \{ (\text{辺BO上の点Dのインク量}) - (P1BO \text{点のインク量}) \} \end{aligned}$$

を満たす辺P1BA-P2BA上の格子点H、辺P1BO-P2BO上の格子点Dとしたとき、辺HD上の格子点のインク量を、格子点Wおよび格子点Dのインク量に基づく線形補間にによって算出する。そして、HおよびDを変化させることにより、その領域内の全ての格子点についてインク量を求める。すなわち、領域内の隣り合う辺(この場合辺BA、BO)において、その開始点(P1BA、P

1BO)と終了点(P2BA, P2BO)のインク量の差分に対する割合が等しいインク量の点H, Dを決定し、これに基づき線分HD上の格子点のインク量を補間によって求める。

【0084】

また、P2BO-P2BA-P3BA(同図に示す例では、直線)、およびP3BO-P3AO-P2AO(同図に示す例では、直線)で囲まれた三角形については、たとえば前者の場合、点P2BOと辺P2BA-P3BA上の任意の点を直線で結び、その直線上の点のインク量を、その両端点のインク量に基づく線形補間によって算出する。

【0085】

補間方法III

図22は、補間方法IIIによる補間例を示す図である。補間方法IIIは、辺BOにのみ対応するインク量が存在する場合、また、辺AO、BAについては一定、辺BOについては山の形状である場合、などに選択される方法である。

【0086】

この場合には、上記補間方法Iや補間方法IIの場合のように対応する制御点が1対1に存在しない。そこで、有限要素法(FEM)と呼ばれる補間方法により2次元の非線形補間処理を実行する。有限要素法(FEM)では、閉空間における境界条件を与えると、その境界条件から内部の領域の格子点のインク量について偏微分方程式を解いて求める手法である。同図に示す例では、境界条件として、辺AO、BAの一定のインク量、辺BOの山形のインク量を与えることにより内部のインク量を算出する。なお、このFEMについては公知の方法を用いることができ、その説明は省略する。

【0087】

補間方法IV

図23(a)～(c)は、補間方法IVによる補間例を示す図である。補間方法IVは、三角形の全ての辺AO, BO, BAにインク量が存在し、辺AO, BO, BAの全て山の形状である場合、などに選択される方法である。

【0088】

この場合には、3辺の山の頂点のインク量を比較して、インク量の大きさにより補間方法Iの2点補間方法と補間方法IIIの有限要素法（FEM）を用いた補間方法の併用により三角形OAB内部の格子点について補間を行う。

【0089】

図23(a)に示す例では、点P2AOのインク量>点P2BAのインク量>点P2BOの関係があるため、頂点のインク量の大きい方の2つの辺AOとBAを用いて、図23(b)に示すように、補間方法Iの2点補間によって補間処理を行う。そのときの補間処理結果をE(i)とする。

【0090】

そして、辺BOのインク量のうち一定の部分を除いた山の部分のみのインク量（インク量30から60の間の部分）は、図23(c)に示すように、補間方法IIの有限要素法（FEM）を用いて補間処理する。そのときの補間処理結果をFEM(i)とすると、図23(a)に示すインク量形状の補間処理結果D(i)は、

$$D(i) = E(i) + FEM(i)$$

によって求められる。

【0091】

このような3辺とも山の形状の場合、例えば、対応する2辺を定めて2点間の補間処理による方法では、必ず1辺の情報が反映されず、その1辺と内部の格子点で、インク量の連続性が崩れてしまい再現画像に擬似輪郭が生じるおそれがある。しかし、本補間方法IVを用いることにより、3辺の全ての情報が全て反映された2次元補間処理を実現することができ、インク量の連続性が保存され階調性の向上した良好な画像を再現することが可能となる。

【0092】

補間方法V

図24(a)～(c)は、補間方法Vによる補間処理の一例を示す図である。補間方法Vは、三角形の全ての辺AO, BO, BAについて対応するインク量が存在し、辺AOが単調増加、辺BOが山、そして、辺BAが単調減少の形状である場合、などに選択される方法である。

【0093】

この場合は、補間方法IVと同様に補間方法Iの2点補間方法と領域が限定された場合の有限要素法（FEM）を用いた補間方法の併用により三角形OAB内部の格子点について補間を行う。

【0094】

図24(a)に示す例では、辺AOではインク量が途中から発生し、辺BAではインク量が途中からゼロなる場合を示している。この場合に、先ず、図24(b)に示すように、辺AOおよびBAそれぞれの点P1AOおよびP4BAと、辺BOの点P4BOおよびP1BOをそれぞれ結んだ辺のインク量に基づき、補間方法Iを用いて補間処理を行い、そのときの補間処理結果をE(i)とする。

【0095】

そして、図24(c)に示すように、図24(b)のインク量が存在する領域（同図中では、太線で囲まれた領域）に関してのみ有限要素法（FEM）による補間処理を行う。この場合、辺OBの境界条件は、図24(a)に示す辺BOのインク量のうち一定の部分を除いた山の部分のみのインク量（インク量30から60の間の部分）であり、その他の境界条件は、0である。そのときの、その有限要素法（FEM）による補間処理結果をFEM(i)とする。

【0096】

そして、図24(a)の形状の補間処理結果D(i)は、補間方法IVと同様に

$$D(i) = E(i) + FEM(i)$$

により求める。

【0097】

実際の補間例

図25に、一例として、ブラック（K）、ホワイト（W）、シアン（C）で囲まれた三角形の各辺について、上述の補間処理によって得られるC、M、Y、K、Orの各インク量変化を示す。この場合、Cインクについては、辺CW、BCについては単調減少／増加、辺BWについては山の形状であるため補間方法IIによる補間を行い、それ以外のC、M、Y、Kインクについては辺BC、BWのみに存在するため補間方法Iによる補間を行なうことによって、この三角形内部の

各格子点のインク量(格子点データ)を求めることになる。なお、この三角形の場合は、格子点データの値として、特色オレンジ(O_r)はゼロであり、同図にはインク量として表れない。

【0098】

以上説明したように、本実施形態の補間方法によりシアン、マゼンタ、イエローの2次色にあたるレッド、グリーン等の特色以外の特色であるオレンジ色が色材色として用いられた場合でも、色分解テーブルにおけるその特色的格子点を当該立方体の頂点以外の格子点に設定することができるため、作成されたテーブルの格子点密度が均等色空間において均一にでき、色みの偏りのない色再現を実現できる色分解テーブルを作成することができる。

【0099】

また、特色としてオレンジ色の色材色が用いられた場合、一次色の O_r や二次色の $O_r Y$ を含むW- O_r -KやW- $O_r Y$ -Kの三角形は、テーブルに係る立方体の頂点を含む面には乗っていないため、その後の四面体内部の処理が複雑となるが、その O_r や $O_r Y$ を立方体の頂点へ移動することにより、他の四面体に対する補間同様簡易な四面体内部の補間処理を実行することができる。

【0100】

<実施形態2>

上述した実施形態では、プリンタのインク色としてC、M、Y、K、 O_r 5色の場合を例として説明したが、シアン、マゼンタについてそれより濃度が薄い淡インクを用いた、計7色のインクを使用する7色プリンタについても、インク色を2つ増やすだけで、上記実施形態と同様の補間処理が可能となる。

【0101】

また、特色として、 O_r 以外の特色レッド(R)、グリーン(G)、ブルー(B)を用いる場合、図26に示すように、まずRとMの中間にRM、RとYの中間にRY、GとYの中間にGY、GとCの中間にGCを新たに設定するが、このような2次色についても、上述した実施形態の拡張、縮小処理を行うことにより、内部補間の演算が簡易になる。

【0102】

<実施形態3>

上記実施形態においては、コンピュータで作成されたインク色分解テーブルをプリンタにダウンロードして、そのプリンタ内のコントローラにおいて色分解処理が実施される例について説明した。しかしながら本発明の適用はこれに限らず、図2に示すコンピュータ1401内にて、作成したインク色分解テーブルをプリンタドライバ内部のLUTにセットする場合にも、同様に適用できる。

【0103】

<実施形態4>

上記実施形態では、プリンタに画像データを出力するための装置として、図2に示すようなコンピュータ1401を例として説明したが、本発明の適用はこれに限らず、デジタルカメラ等で撮影された画像データを一時格納できる装置で、プリンタと接続して画像データを送信できるもの等、プリンタに画像データを送信できる装置であれば、適用可能である。

【0104】

また、上記実施形態では、画像データを送信する装置（コンピュータ1401）とプリンタとが別々に存在する例を示したが、デジタルカメラ等の入力手段で入力された画像データが何らかのメモリメディアに格納され、プリンタ本体に上記メモリメディアを取り込む構成が搭載されている場合、プリンタ本体のみにおいて本発明を実施することも可能である。

【0105】

このような観点から、少なくとも本発明を適用した色分解テーブル作成を行う装置を、本明細書では「画像処理装置」ともいう。

【0106】

<実施形態5>

上記実施形態では、図2で示したように、パッチサンプルの入力装置として測色器を用いる例を示したが、本発明の適用はこれに限らず、フラッドベットスキヤナやドラムスキャナ等、印刷物を画像データとしてコンピュータなどに取り込むことができ、これに基づいてプリンタのインク特性を調査できるものであれば適用可能である。

【0107】**<実施形態6>**

上記実施形態では、カラープリンタの色再現域を規定するインク色分解テーブルの入力色空間をRGB色空間として説明したが、この入力色空間はもちろんRGB色空間に限定されず、CMYやa b c等、3つの変数により3次元的にプリンタの色再現範囲を規定できるような色空間であれば適用可能である。

【0108】**<実施形態7>**

上記実施形態では、三角形内部の補間処理において、その三角形の各辺におけるインク量変化の形状として、「一定」、「単調増加」、「単調減少」、「山」の4つに分類したが、例えば山形や鋸型等、他の形状を追加することも可能である。また、各辺で補間の区切りのためにP1～P4の4点を指定する例を示したが、この点の数は4つに限定されることは言うまでもない。

【0109】

また、三角形内部の補間処理の方法は、上述の実施形態で示したものに限られず、例えば、前述の特許文献1に開示される、等インク量線を用いたものであってもよい。

【0110】**<実施形態8>**

上記の実施形態では、インクジェット方式のプリンタを例にとり説明したが、プリンタなどの印刷装置の印刷方式はこれに限られず、公知の方式を用いた印刷装置にも本発明を適用することができる。例えば、電子写真方式の印刷装置に適用する場合、C、M、Y、Kのトナーの他に特色としてオレンジ(Or)のトナーを用いるようなプリンタや複写機についても本発明を適用することができる。

【0111】**<さらに他の実施形態>**

また、図4、図5、図11等で前述した実施形態の機能を実現する様に各種のデバイスを動作させるようにこれらの各種デバイスと接続された装置あるいはシステム内のコンピュータに、前記実施形態機能を実現するためのソフトウェアの

プログラムコードを供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（C P U あるいはM P U）を格納されたプログラムに従って前記各種デバイスを動作させることによって実施したものも本発明の範疇に含まれる。

【0112】

また、この場合、前記ソフトウエアのプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコード自体、及びそのプログラムコードをコンピュータに供給するための手段、例えばかかるプログラムコードを格納した記憶媒体は本発明を構成する。

【0113】

かかるプログラムコードを格納する記憶媒体としては例えばフロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、C D-R O M 、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、R O M等を用いることが出来る。

【0114】

またコンピュータが供給されたプログラムコードを実行することにより、前述の実施形態の機能が実現されるだけではなく、そのプログラムコードがコンピュータにおいて稼働しているO S（オペレーティングシステム）、あるいは他のアプリケーションソフト等と共同して前述の実施形態の機能が実現される場合にもかかるプログラムコードは本発明の実施形態に含まれることは言うまでもない。

【0115】

さらに、供給されたプログラムコードが、コンピュータの機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに格納された後そのプログラムコードの指示に基づいてその機能拡張ボードや機能格納ユニットに備わるC P U等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も本発明に含まれることは言うまでもない。

【0116】

以上説明したように本発明の実施形態によれば、シアン、マゼンタ、イエロー以外の特色が新たにインク色として用いられた場合でも、その特色の色再現特性に応じた制御点を設定して、特色インクに対応した色分解テーブルを作成することができる。

【0117】

また、特色インクを用いた場合、新たに設けられた四面体を構成する4つの面となる三角形は、必ずしも最終的に作成される色分解テーブルの格子点上に存在しないため、内部補間処理が複雑になるという課題が存在した。しかし、上記本発明の実施形態によれば、新たに用いられた特色インクを含む一次色や二次色を立方体の頂点へ移動して、特色インクを含む四面体の拡大処理をし、従来と同じ四面体にて内部の補間処理を実行した後で、元の特色インクを含む四面体に縮小処理することにより、シンプルな構成で特色インクを含む内部の補間処理を実行することが可能となる。

【0118】

以下、本発明の実施態様を以下に示す。

【0119】

[実施態様1] 所定の入力色によって規定される格子点に対応して印刷装置で用いられる色材色の格子点データを格納し、前記所定の入力色を、前記格子点によって構成される立体の頂点に対応した色以外の特色を含んだ前記色材色に変換する色分解テーブルの作成方法であって、

前記立体における2つの頂点を結ぶ辺上に、前記特色の点を定め、

前記立体における2つの頂点であるブラックとホワイトを結ぶライン、前記立体の表面を通り複数の頂点を結ぶライン、および前記立体の表面を通り複数の頂点を結び前記特色の点を含むラインそれぞれにおける格子点について、所定パッチの測色結果に基づき格子点データを求め、

前記立体を前記各ラインによって当該ラインを辺として含む複数の立体に分割し、該分割された複数の立体について、前記各ラインにおける格子点の格子点データに基づいて補間処理を行い、当該分割された立体における、当該ライン以外の格子点の格子点データを求める、

ステップを有したことを特徴とする色分解テーブル作成方法。

【0120】

[実施態様2] さらに、前記特色と該特色が定められる辺の一方の頂点の色との2次色の点を当該辺上に定め、前記立体の表面を通り複数の頂点を結び前

記2次色の点を含むラインについても、前記所定パッチの測色結果に基づき格子点データを求め、前記立体を前記2次色の点を含むラインを含んだ前記各ラインによって分割し、該分割された複数の立体について、前記各ラインにおける格子点の格子点データに基づいて補間処理を行い、当該分割された立体における、当該ライン以外の格子点の格子点データを求めるステップを有したことを特徴とする実施態様1に記載の色分解テーブル作成方法。

【0121】

[実施態様3] 前記分割された複数の立体について補間処理を行い、当該分割された立体の格子点データを求める際、前記特色の点を含むラインを含んだ前記分割された立体または前記特色と頂点の色との前記2次色の点を含むラインを含んだ前記分割された立体については、当該特色的点または当該2次色の点の座標を、当該特色的点および当該2次色の点が定められる辺の一方の頂点に移す拡大処理を行い、該拡大された立体について前記補間処理を行い、前記特色的点または当該2次色の点の座標を元の座標に戻す縮小処理を行い、該元の分割された立体の格子点の格子点データを、前記拡大された立体の補間処理によって得られた格子点およびその格子点データに基づいて求めることを特徴とする実施態様1または2に記載の色分解テーブル作成方法。

【0122】

[実施態様4] 前記分割された立体は四面体であり、該四面体についての補間処理は、当該四面体を複数の三角形に分割し、該分割されたそれぞれの三角形についてその3辺の格子点データに基づいた補間処理によって、当該三角形面上に存在する格子点の格子点データを求める特徴とする実施態様1ないし3のいずれかに記載の色分解テーブル作成方法。

【0123】

[実施態様5] 前記三角形の3辺における格子点データに基づく補間処理は、3辺のうち、2辺の格子点データを用いた補間処理、または、3辺のうちの1辺、2辺、3辺のいずれかの格子点データを用いた有限要素法による補間処理であることを特徴とする実施態様4に記載の色分解テーブル作成方法。

【0124】

[実施態様6] 前記特色以外の色材の色は、シアン、マゼンタ、イエローおよびブラック色の4色、またはシアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの4色に淡シアン、淡マゼンタ色を加えた6色であることを特徴とする実施態様1ないし5のいずれかに記載の色分解テーブル作成方法。

【0125】

[実施態様7] 前記特色は、オレンジ色であることを特徴とする実施態様1ないし6のいずれかに記載の色分解テーブル作成方法。

【0126】

[実施態様8] 前記所定の入力色は、レッド、グリーン、ブルーであることを特徴とする実施態様1ないし7のいずれかに記載の色分解テーブル作成方法。

【0127】

[実施態様9] 所定の入力色によって規定される格子点に対応して印刷装置で用いられる色材色の格子点データを格納し、前記所定の入力色を、前記格子点によって構成される立体の頂点に対応した色以外の特色を含んだ前記色材色に変換する色分解テーブルを作成する画像処理装置であって、

前記立体における2つの頂点を結ぶ辺上に、前記特色的点を定める特色点設定手段と、

前記立体における2つの頂点であるブラックとホワイトを結ぶライン、前記立体の表面を通り複数の頂点を結ぶライン、および前記立体の表面を通り複数の頂点を結び前記特色的点を含むラインそれぞれにおける格子点について、所定パッチの測色結果に基づき格子点データを求めるテーブルデータ作成手段と、

前記立体を前記各ラインによって当該ラインを辺として含む複数の立体に分割し、該分割された複数の立体について、前記各ラインにおける格子点の格子点データに基づいて補間処理を行い、当該分割された立体における、当該ライン以外の格子点の格子点データを求める補間手段と、
を具えたことを特徴とする画像処理装置。

【0128】

[実施態様10] 所定の入力色によって規定される格子点に対応して印刷

装置で用いられる色材色の格子点データを格納し、前記所定の入力色を、前記格子点によって構成される立体の頂点に対応した色以外の特色を含んだ前記色材色に変換する色分解テーブルによって変換された前記色材色のデータに基づいて印刷を行う印刷装置であって、

前記色分解テーブルは、

前記立体における2つの頂点を結ぶ辺上に、前記特色の点を定め、

前記立体における2つの頂点であるブラックとホワイトを結ぶライン、前記立体の表面を通り複数の頂点を結ぶライン、および前記立体の表面を通り複数の頂点を結び前記特色の点を含むラインそれぞれにおける格子点について、所定パッチの測色結果に基づき格子点データを求め、

前記立体を前記各ラインによって当該ラインを辺として含む複数の立体に分割し、該分割された複数の立体について、前記各ラインにおける格子点の格子点データに基づいて補間処理を行い、当該分割された立体における、当該ライン以外の格子点の格子点データを求める、

ステップを有した処理によって作成されたことを特徴とする印刷装置。

【0129】

[実施態様11] コンピュータに読み込まれることにより、所定の入力色によって規定される格子点に対応して印刷装置で用いられる色材色の格子点データを格納し、前記所定の入力色を、前記格子点によって構成される立体の頂点に対応した色以外の特色を含んだ前記色材色に変換する色分解テーブルの作成処理を実行するためのプログラムであって、

前記作成処理は、

前記立体における2つの頂点を結ぶ辺上に、前記特色の点を定め、

前記立体における2つの頂点であるブラックとホワイトを結ぶライン、前記立体の表面を通り複数の頂点を結ぶライン、および前記立体の表面を通り複数の頂点を結び前記特色の点を含むラインそれぞれにおける格子点について、所定パッチの測色結果に基づき格子点データを求め、

前記立体を前記各ラインによって当該ラインを辺として含む複数の立体に分割し、該分割された複数の立体について、前記各ラインにおける格子点の格子点デ

ータに基づいて補間処理を行い、当該分割された立体における、当該ライン以外の格子点の格子点データを求める、
ステップを有したことを特徴とするプログラム。

【0130】

【実施態様12】 所定の入力色によって規定される格子点に対応して印刷装置で用いられる色材色の格子点データを格納し、前記所定の入力色を、前記格子点によって構成される立体の頂点に対応した色以外の特色を含んだ前記色材色に変換する色分解テーブルの作成処理を実行するためのプログラムをコンピュータに読み取り可能に記憶した記憶媒体であって、

前記作成処理は、

前記立体における2つの頂点を結ぶ辺上に、前記特色の点を定め、

前記立体における2つの頂点であるブラックとホワイトを結ぶライン、前記立体の表面を通り複数の頂点を結ぶライン、および前記立体の表面を通り複数の頂点を結び前記特色の点を含むラインそれぞれにおける格子点について、所定パッチの測色結果に基づき格子点データを求め、

前記立体を前記各ラインによって当該ラインを辺として含む複数の立体に分割し、該分割された複数の立体について、前記各ラインにおける格子点の格子点データに基づいて補間処理を行い、当該分割された立体における、当該ライン以外の格子点の格子点データを求める、

ステップを有したことを特徴とする記憶媒体。

【0131】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、色分解テーブルを作成する場合、入力色で規定される当該テーブルの立体における2つの頂点を結ぶ辺上に、立体の頂点以外の色である特色の点を定め、上記立体における2つの頂点であるブラックとホワイトを結ぶライン、上記立体の表面を通り複数の頂点を結ぶライン、および上記立体の表面を通り複数の頂点を結び上記特色の点を含むラインそれぞれにおける格子点について、所定パッチの測色結果に基づき格子点データを求め、上記立体を前記各ラインによって分割し、該分割された複数の立体について、前記各

ラインにおける格子点の格子点データに基づいて補間処理を行い、当該分割された立体における、当該ライン以外の格子点の格子点データを求めるので、例えば、RGB等の入力色で規定される3次元色空間の立方体における頂点の色以外の色を特色の色材として用いても、上記特色の色材の色再現域を有効に活用できるとともに、他の色材の色再現域との関係において色分解テーブルの均等色空間における格子点密度を均一にでき、結果として精度の高い色分解を行なうことが可能となる。

【0132】

この結果、例えば、シアン、マゼンタ、イエローの2次色にあたるレッド、グリーン、ブルー以外の特色を色材色として用いた場合でも、その特色インクに対応した適切な色分解テーブルを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態にかかる印刷システムにおいて色分解処理およびそのための色分解テーブルの作成を実行するための概略構成を示すブロック図である。

【図2】

図1に示した印刷システムの具体的構成を示す図である。

【図3】

(a)は、色分解テーブルの構成を模式的に示す図、(b)は、色分解テーブルの作成に際して予め格子点データが定められる格子点によって形成されるラインを示す図、(c)は、(b)で説明した本実施形態に係る各ライン上の墨入れポイントを説明する図である。

【図4】

本発明の一実施形態に係る色分解テーブルの作成処理のフローチャートである。

。

【図5】

図4に示す内部補間処理の具体的な処理手順を示すフローチャートである。

【図6】

(a)～(h)は、図3(b)に示す色空間(立方体)を8つに分割して規定されるそ

それぞれの四面体を示す図である。

【図7】

(a)および(b)は、本発明の一実施形態に関し、特色に係る四面体のそれぞれ拡大および縮小処理を説明する図である。

【図8】

(a)および(b)は、同様に、特色に係る四面体のそれぞれ拡大および縮小処理を説明する図である。

【図9】

(a)および(b)は、同様に、特色に係る四面体のそれぞれ拡大および縮小処理を説明する図である。

【図10】

本発明の一実施形態に係る、四面体内部における三角形内部補間の順序を説明する図である。

【図11】

本発明の一実施形態に係る、三角形内部補間の処理手順を示すフローチャートである。

【図12】

上記三角形内部補間ににおいて、三角形の各辺におけるインク量変化形状の判定方向を示す図である。

【図13】

(a)および(b)は、上記インク量形状が「一定」の場合における制御点P1～P4の設定例を示す図である。

【図14】

(a)および(b)は、上記インク量形状が「単調増加」の場合における制御点P1～P4の設定例を示す図である。

【図15】

(a)および(b)は、上記インク量形状が「単調減少」の場合における制御点P1～P4の設定例を示す図である。

【図16】

(a)および(b)は、上記インク量形状が「山」の場合における制御点P1～P4の設定例を示す図である。

【図17】

三角形各辺のインク量形状判定結果とその三角形内部の補間方法の関係(テーブル)を示す図である。

【図18】

(a)および(b)は、インク量形状判定において、反転すると同じインク量形状となる三角形を説明する図である。

【図19】

(a)～(c)は、インク量形状判定において、回転すると同じインク量形状となる三角形を説明する図である。

【図20】

(a)および(b)は、本発明の一実施形態に係る三角形内部補間の補間方法Iを説明する図である。

【図21】

本発明の一実施形態に係る三角形内部補間の補間方法IIを説明する図である。

【図22】

本発明の一実施形態に係る三角形内部補間の補間方法IIIを説明する図である。

。

【図23】

(a)～(c)は、本発明の一実施形態に係る三角形内部補間の補間方法IVを説明する図である。

【図24】

(a)～(c)は、本発明の一実施形態に係る三角形内部補間の補間方法Vを説明する図である。

【図25】

三角形内部補間の結果として、Black、White、Cyanを頂点とする三角形の各辺についての、インク量変化例を示す図である。

【図26】

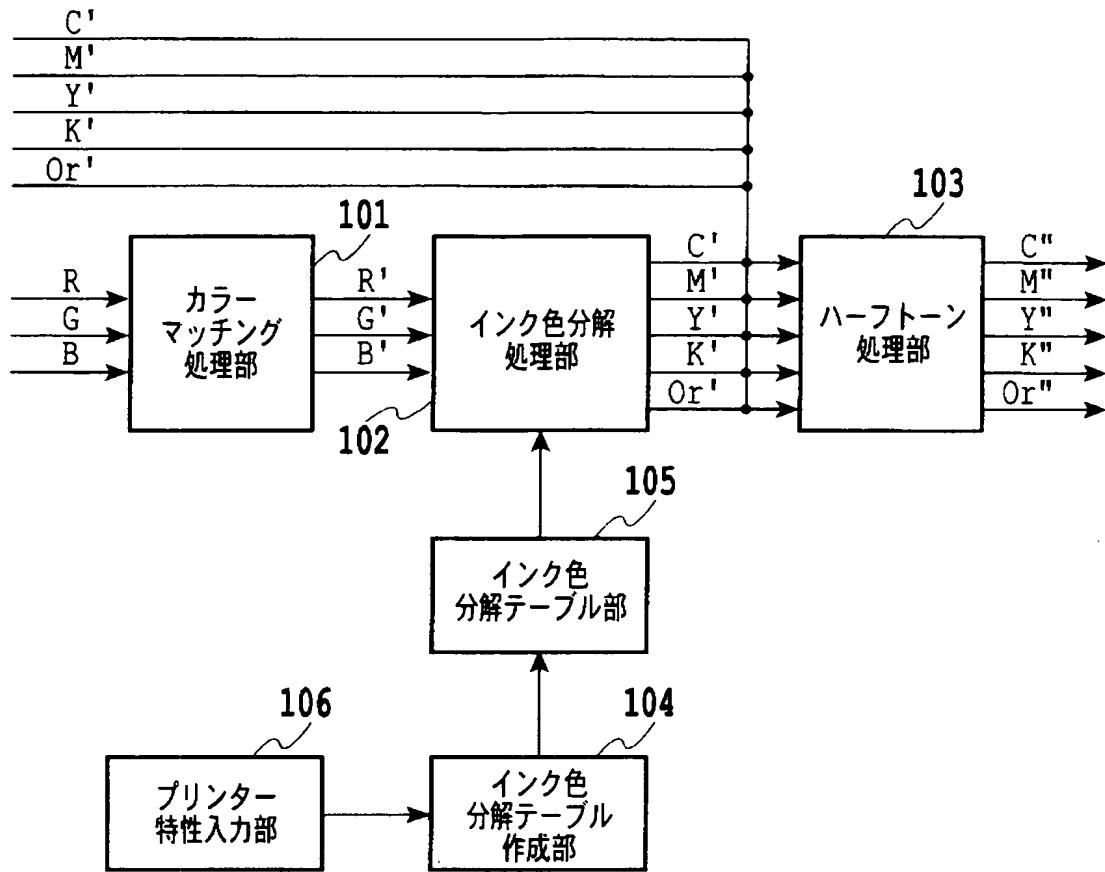
C M Y K 及び R, G インクを用いる 6 色プリンタにおける色空間分割を説明する図である。

【符号の説明】

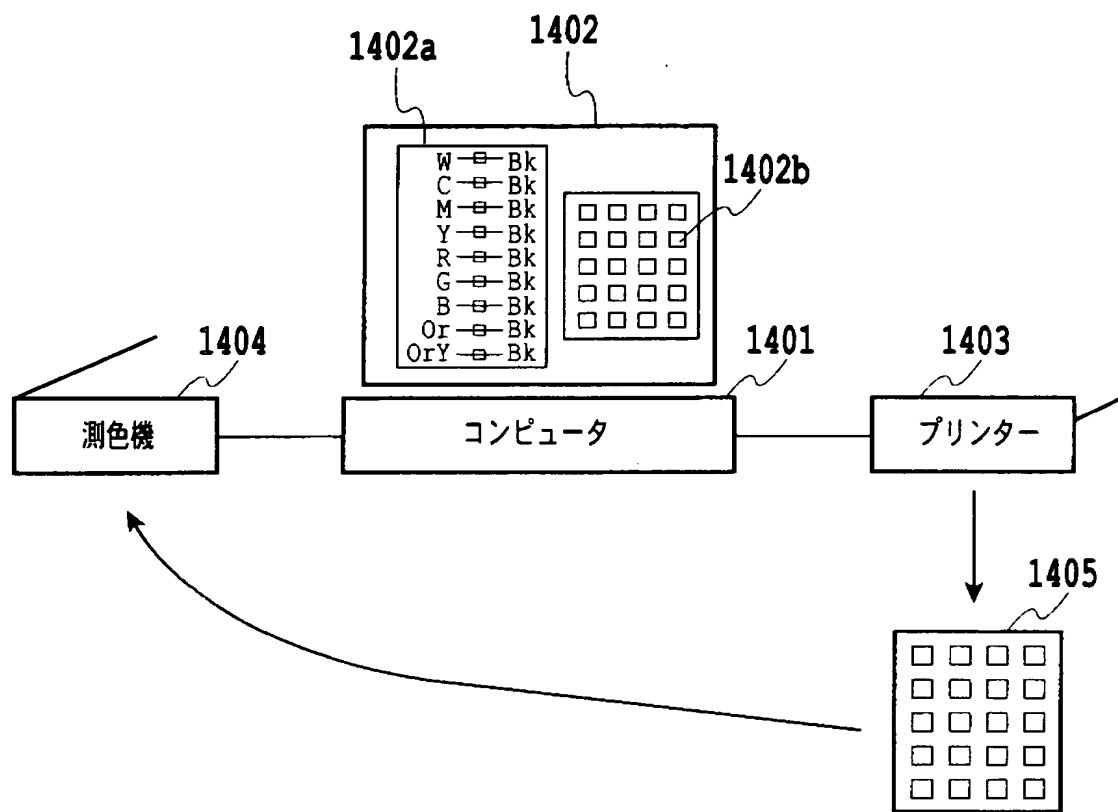
- 101 カラーマッチング処理部
- 102 インク色分解処理部
- 103 ハーフトーン処理部
- 104 インク色分解テーブル作成部
- 105 インク色分解テーブル部
- 106 プリンタ特性入力部
- 1401 コンピュータ
- 1402 モニタ
- 1403 プリンタ
- 1404 測色器
- 1405 パッチサンプル

【書類名】 図面

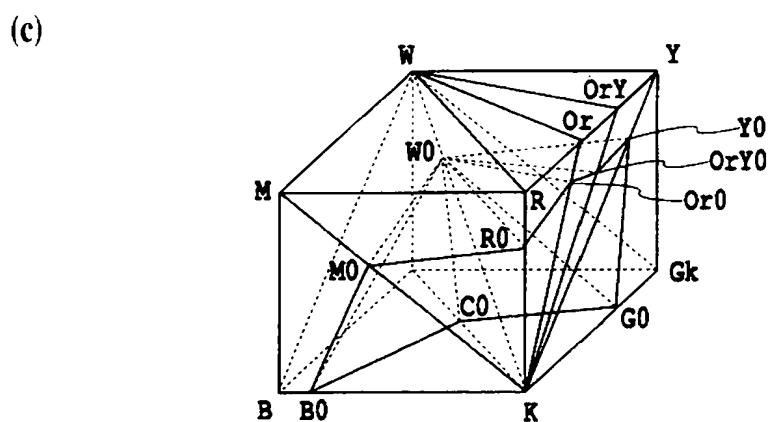
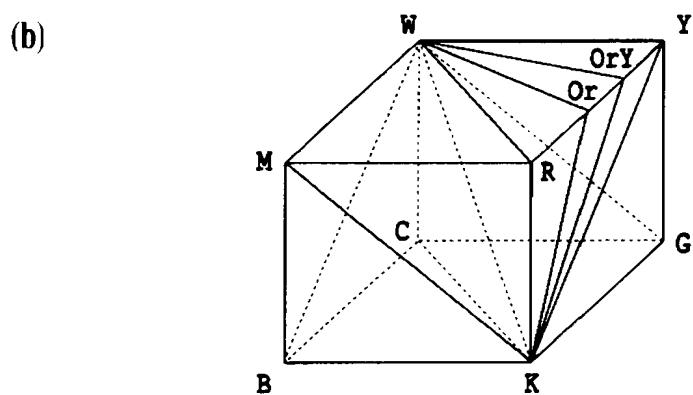
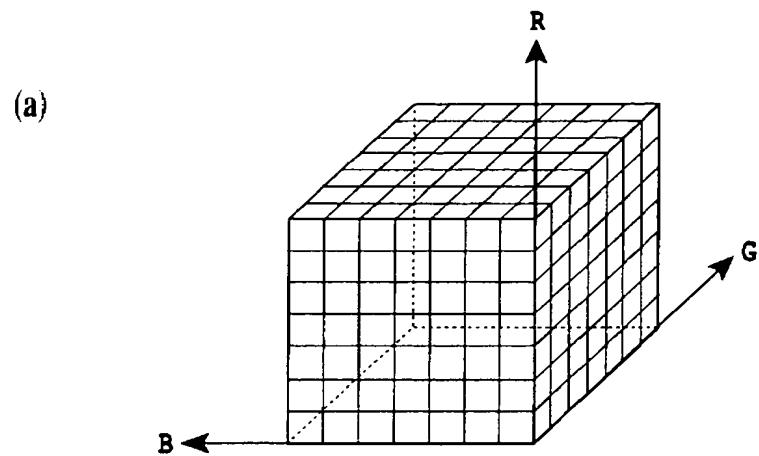
【図1】



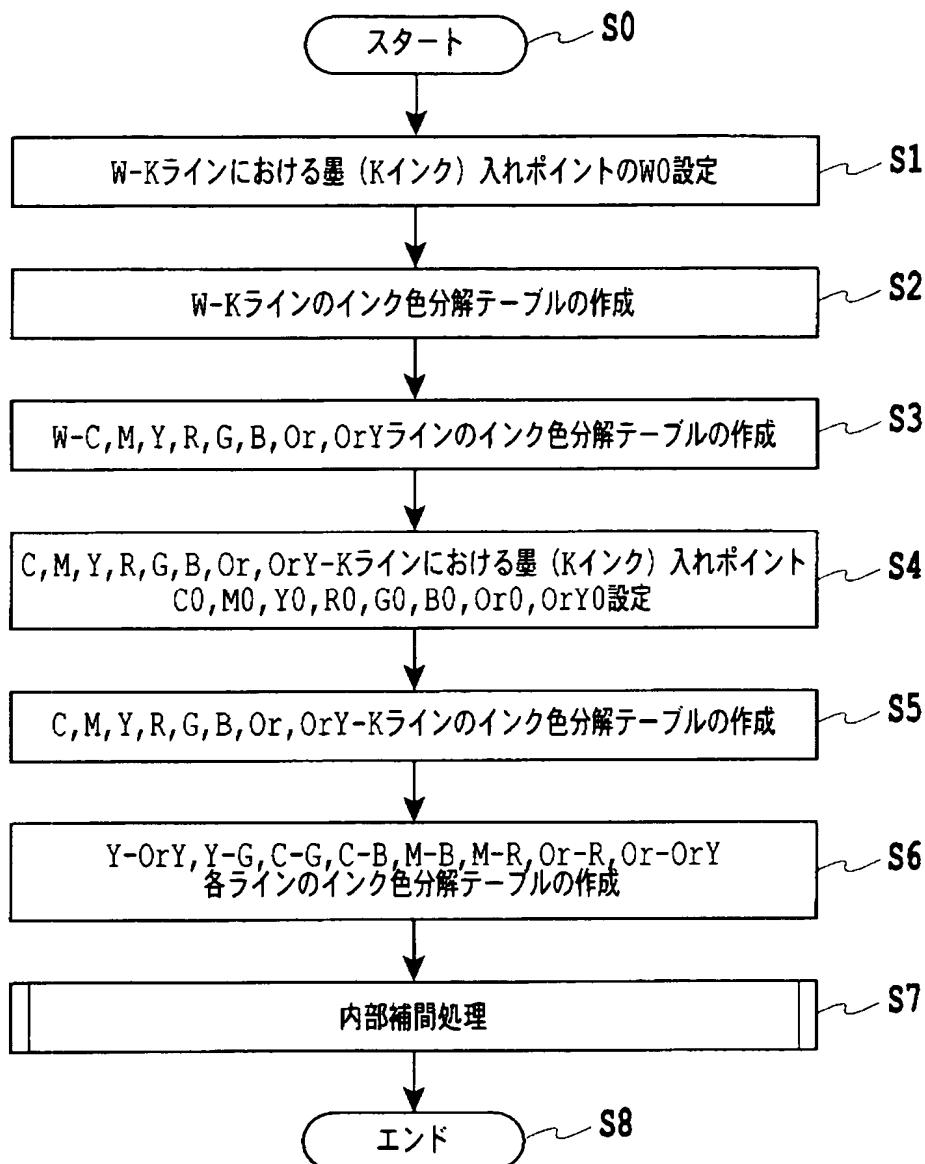
【図2】



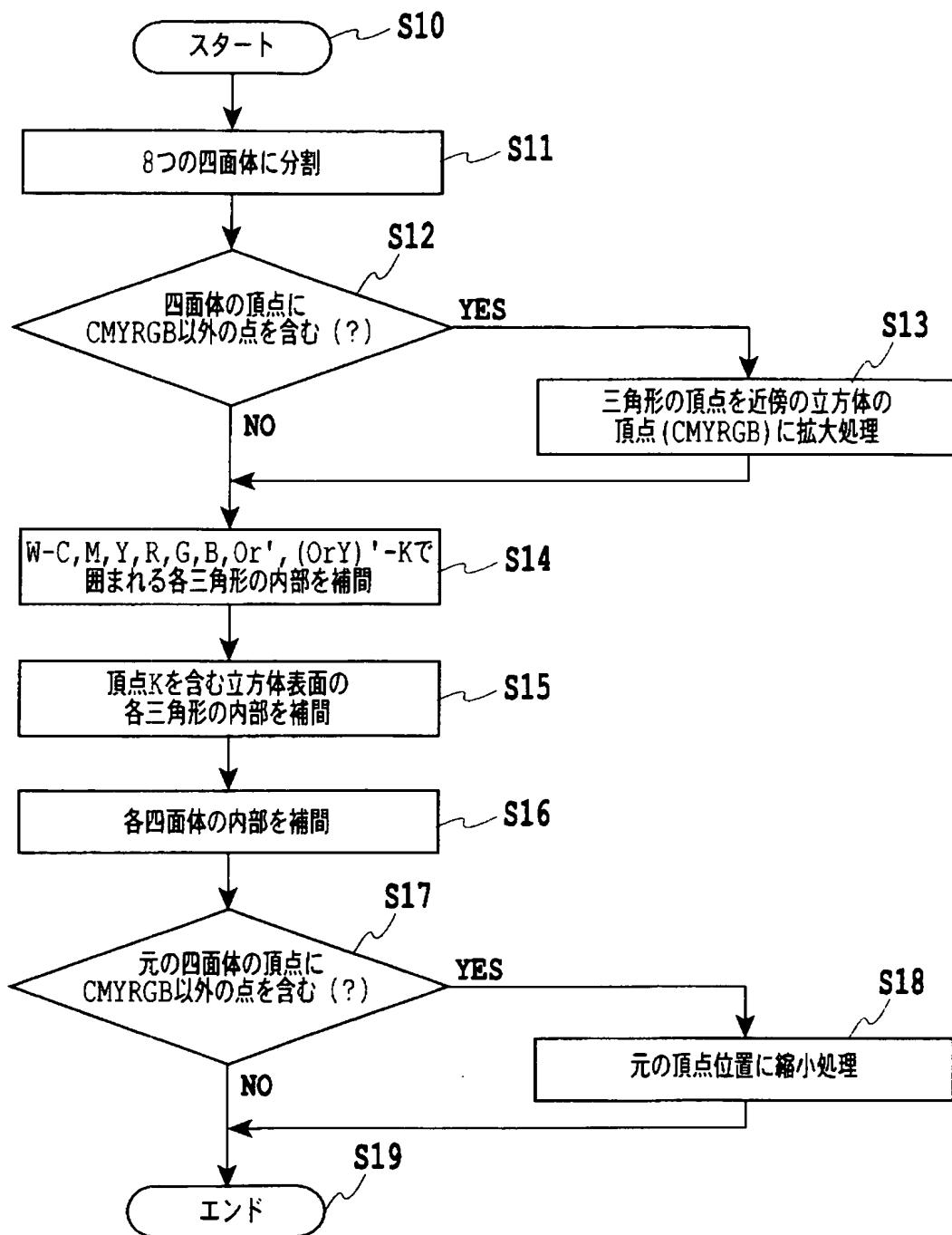
【図3】



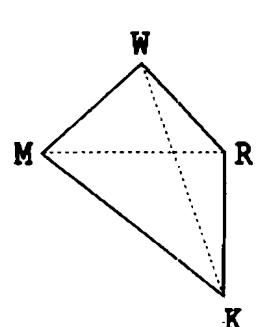
【図4】



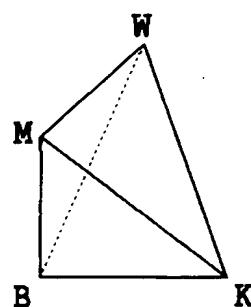
【図5】



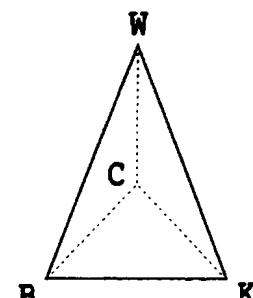
【図6】



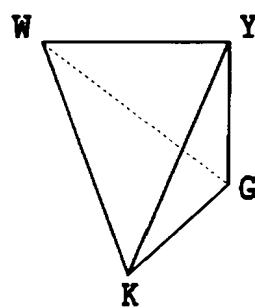
(a)



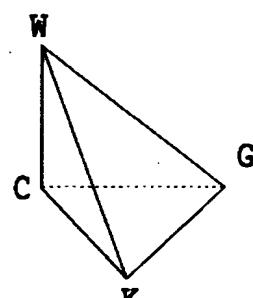
(b)



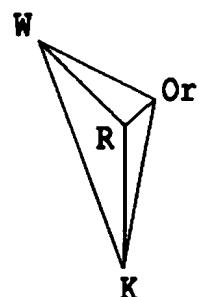
(c)



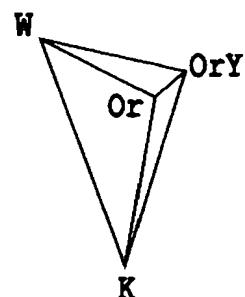
(d)



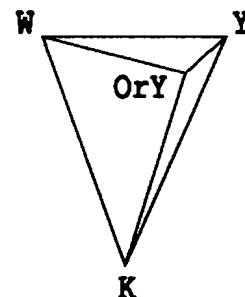
(e)



(f)

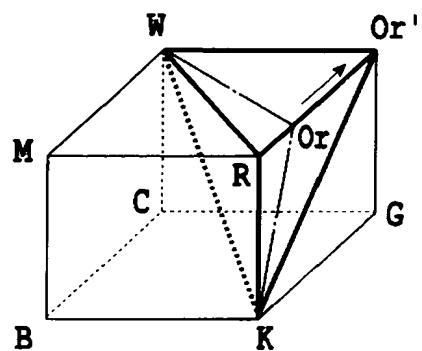


(g)

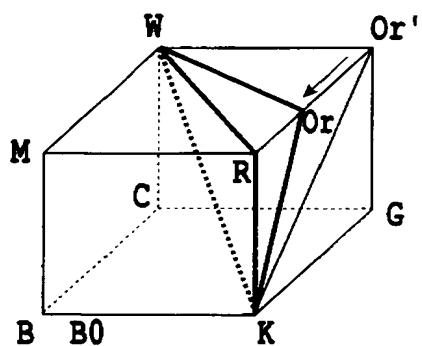


(h)

【図7】

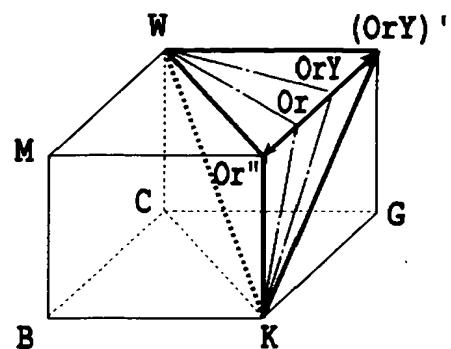


(a)

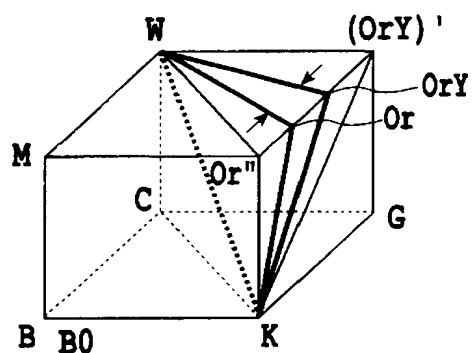


(b)

【図8】

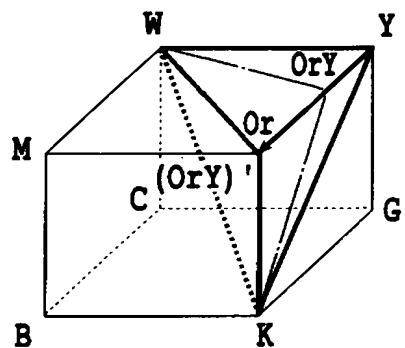


(a)

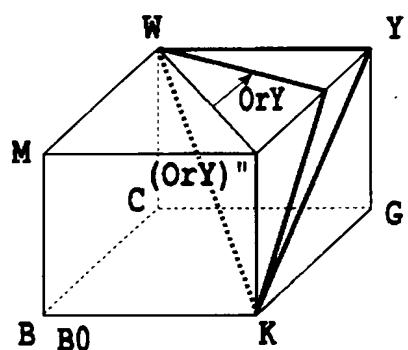


(b)

【図 9】

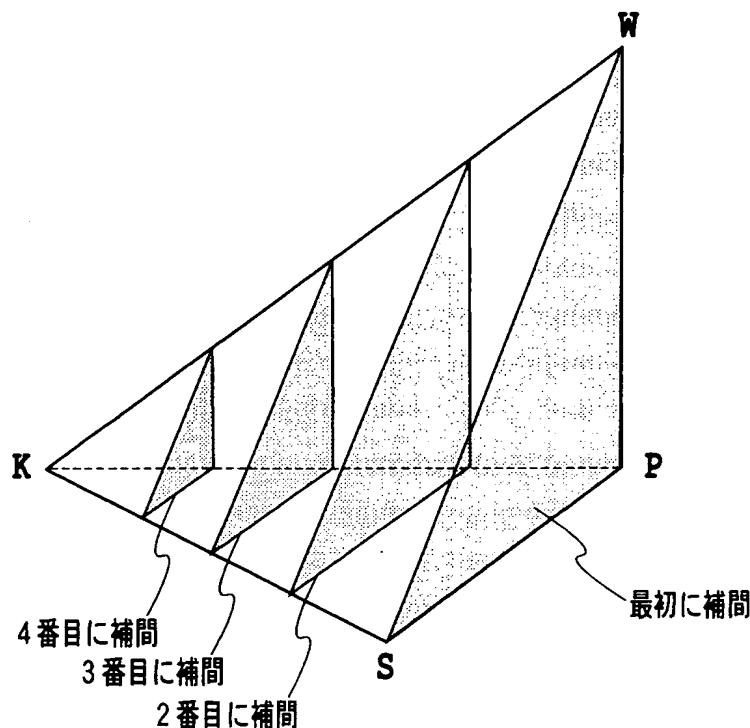


(a)

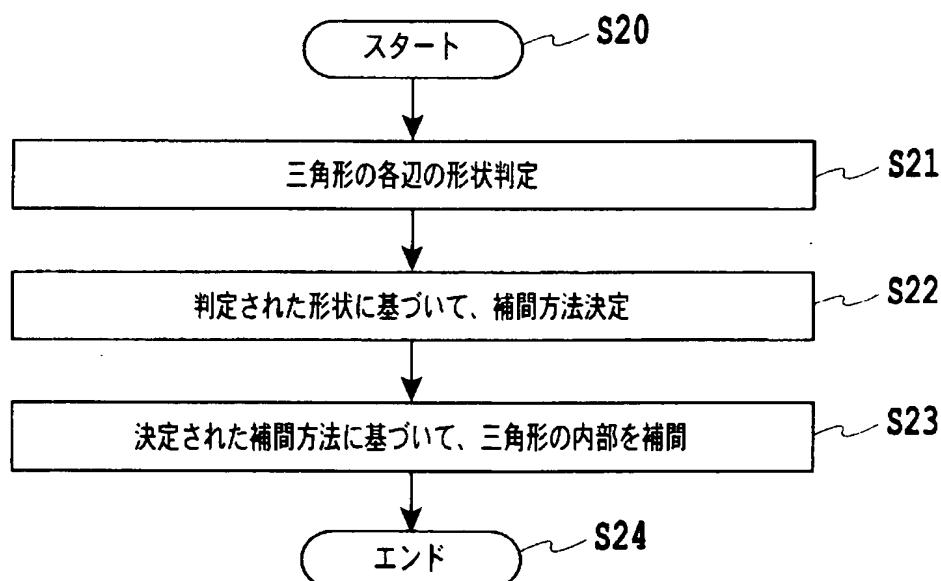


(b)

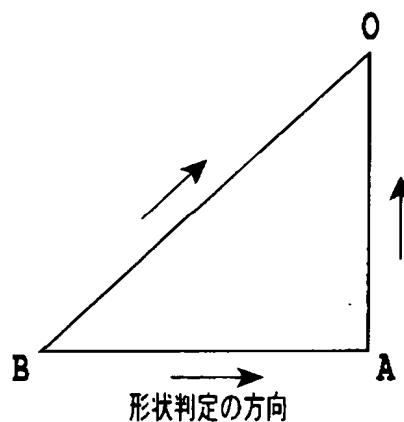
【図10】



【図11】



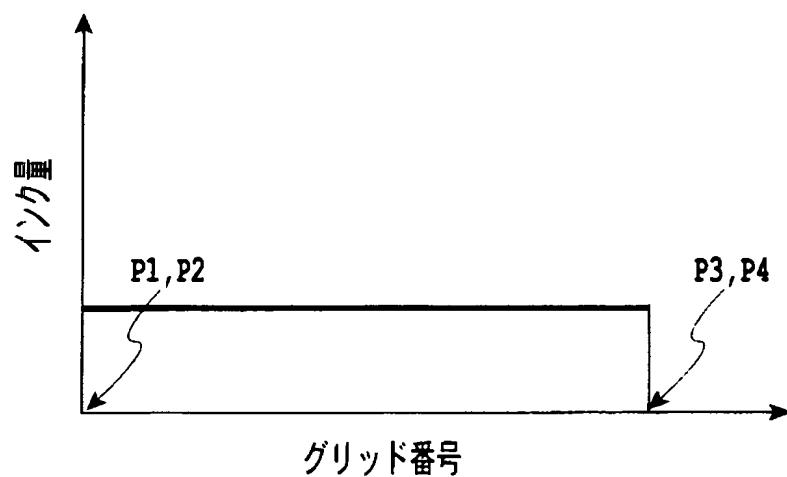
【図12】



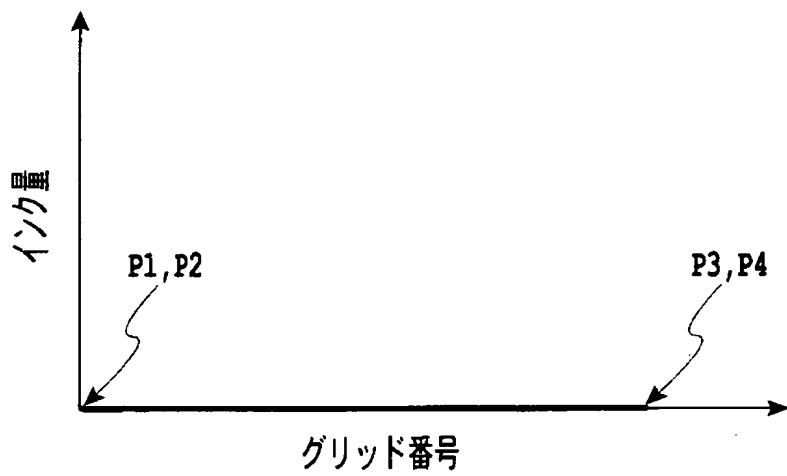
形状判定の方向

【図13】

(a)

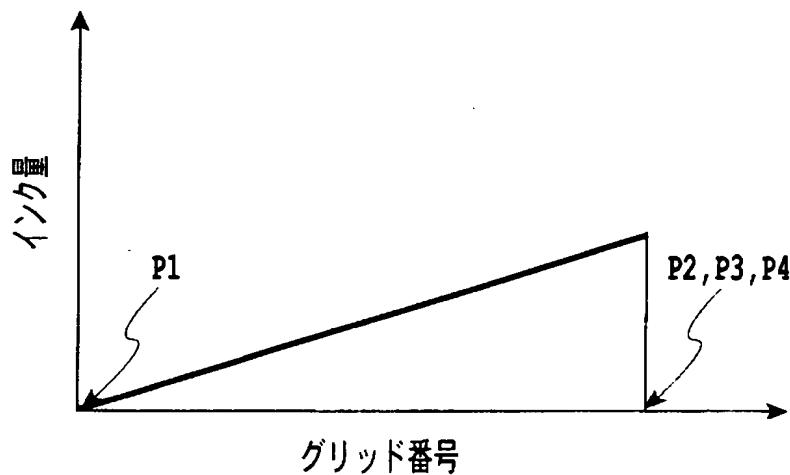


(b)

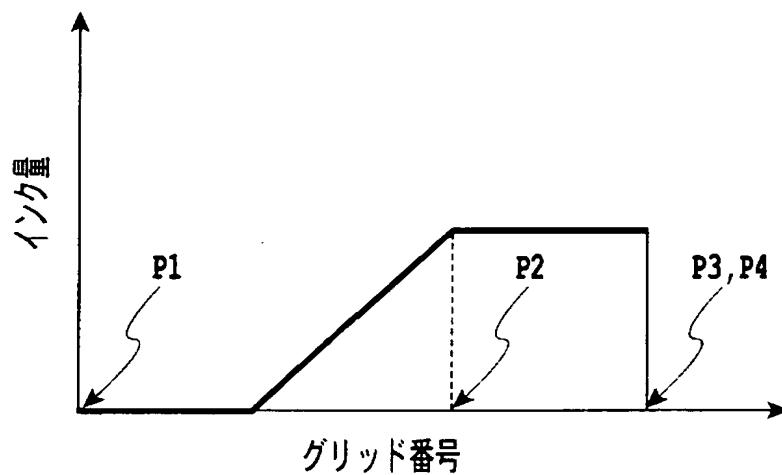


【図14】

(a)

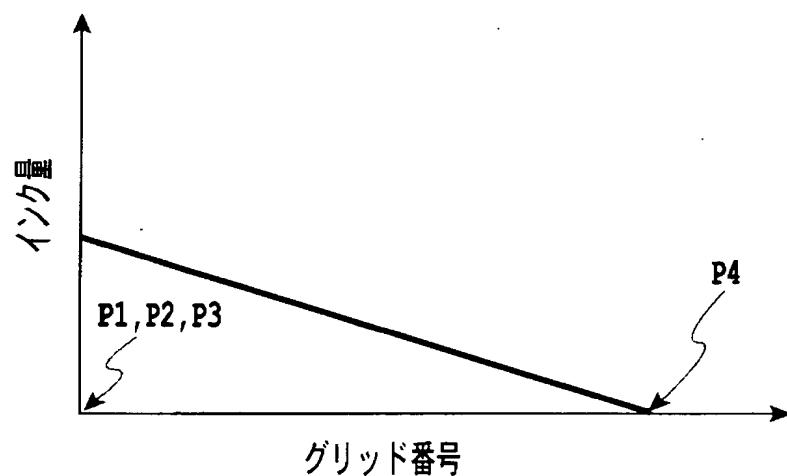


(b)

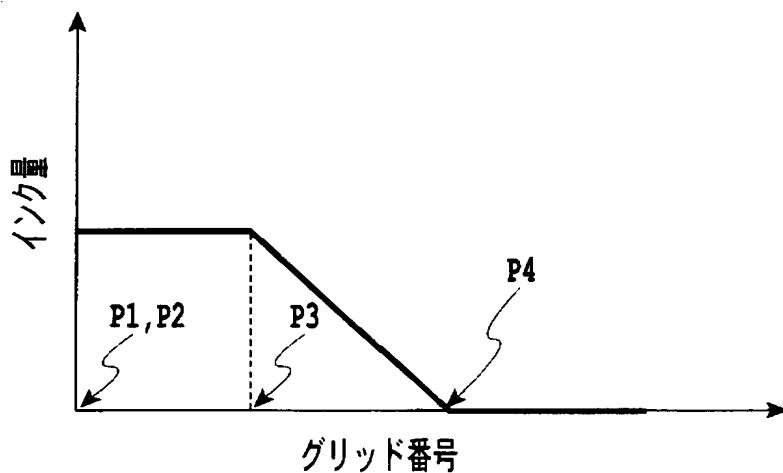


【図15】

(a)

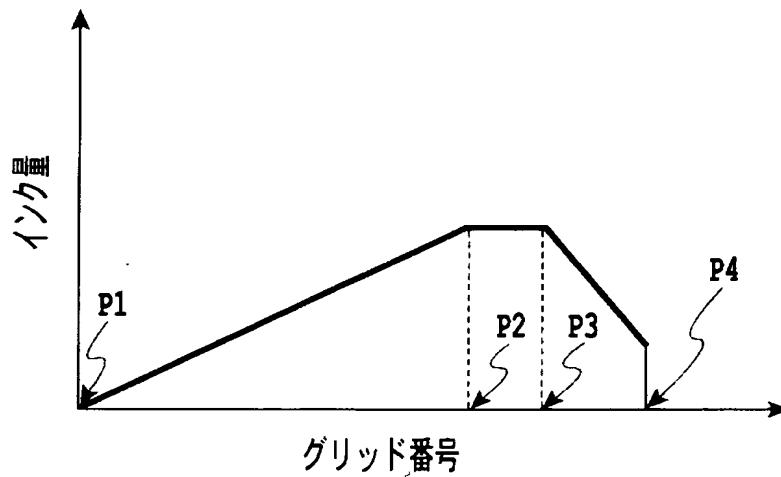


(b)

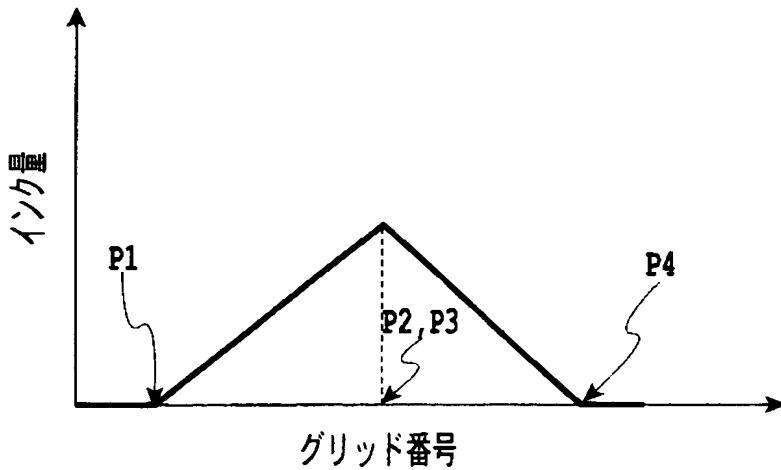


【図16】

(a)



(b)



【図 17】

(a)

BAの形状判定結果 一定		AOの形状判定結果			
		一定	単調増加	単調減少	山
BOの 形状判定結果	一定				
	単調増加				
	単調減少				
	山				

(b)

BAの形状判定結果 単調増加		AOの形状判定結果			
		一定	単調増加	単調減少	山
BOの 形状判定結果	一定				
	単調増加				
	単調減少				
	山				

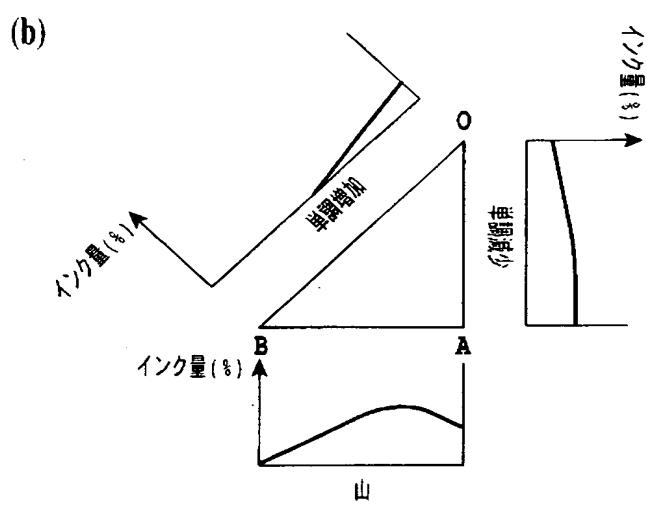
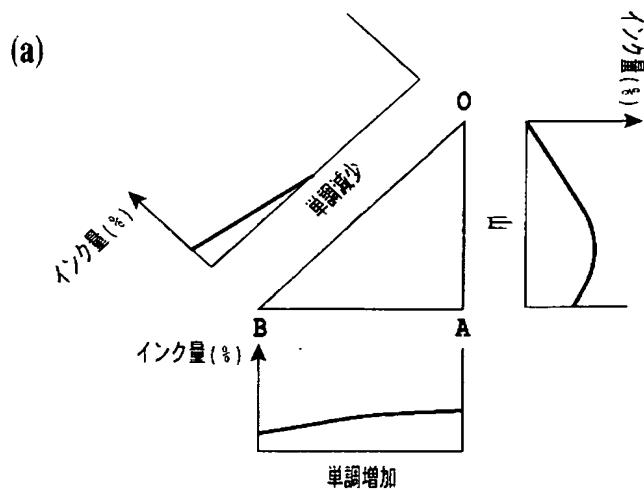
(c)

BAの形状判定結果 単調減少		AOの形状判定結果			
		一定	単調増加	単調減少	山
BOの 形状判定結果	一定				
	単調増加				
	単調減少				
	山				

(d)

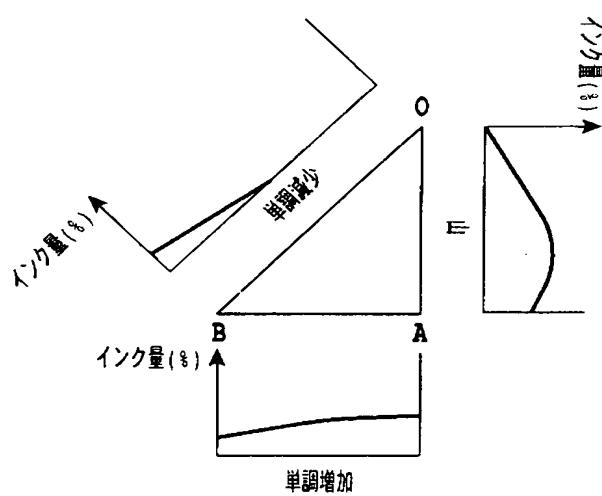
BAの形状判定結果 山		AOの形状判定結果			
		一定	単調増加	単調減少	山
BOの 形状判定結果	一定				
	単調増加				
	単調減少				
	山				

【図18】

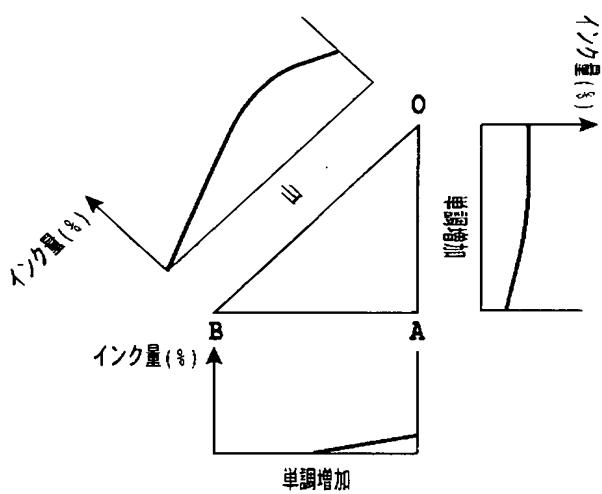


【図19】

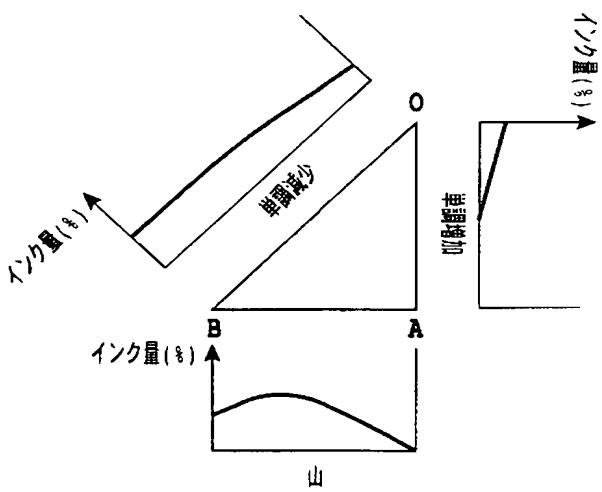
(a)



(b)

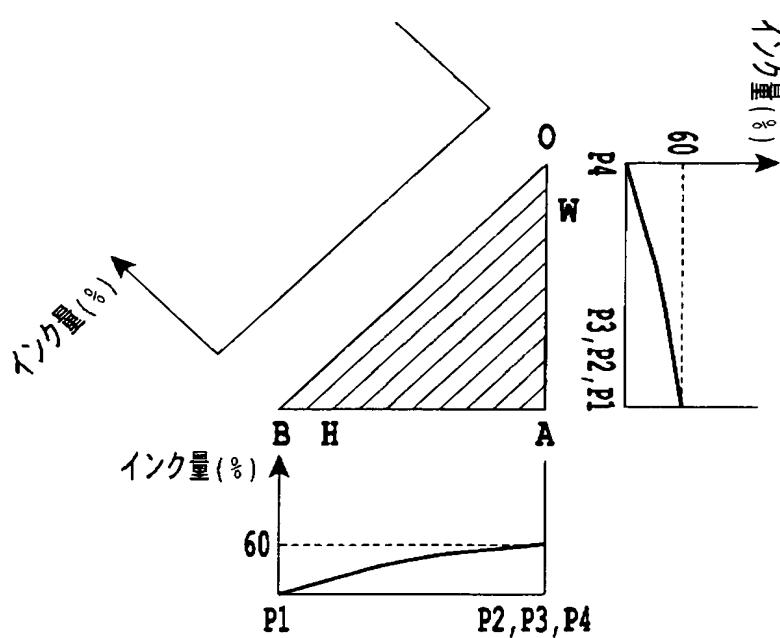


(c)

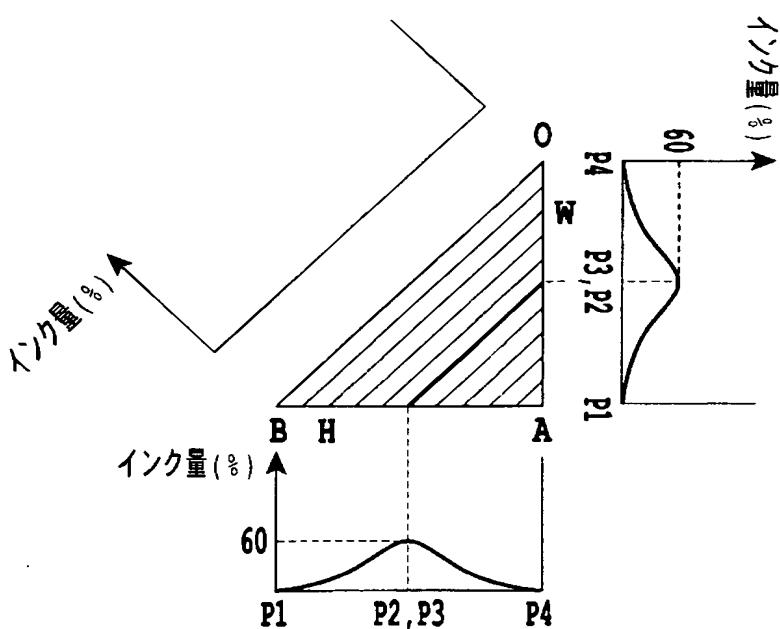


【図20】

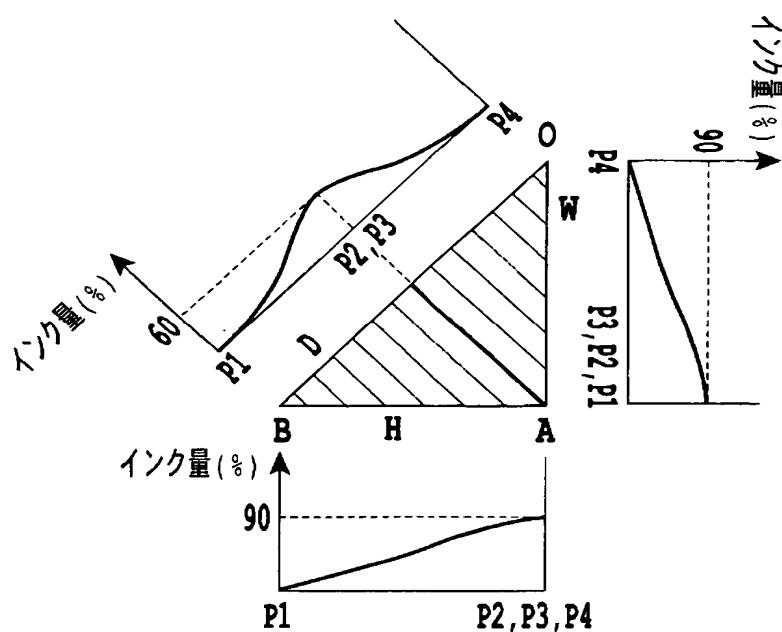
(a)



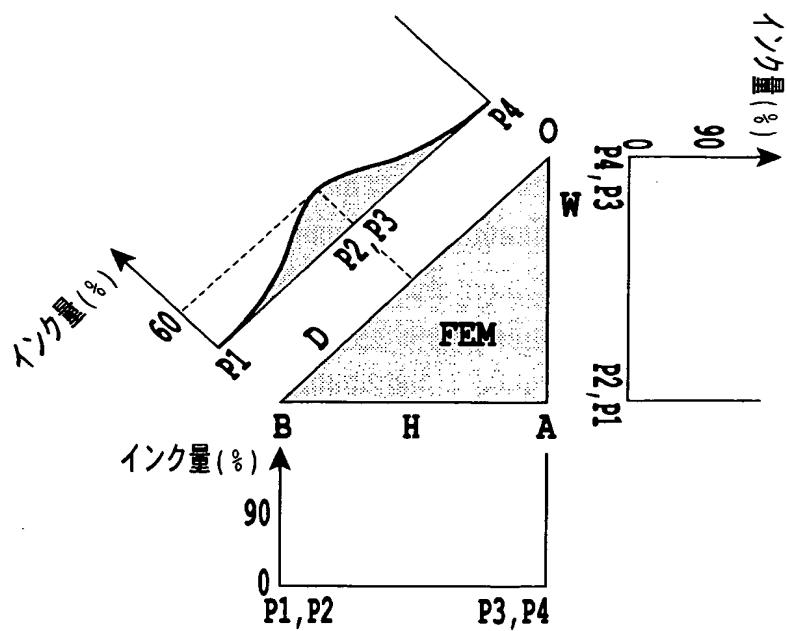
(b)



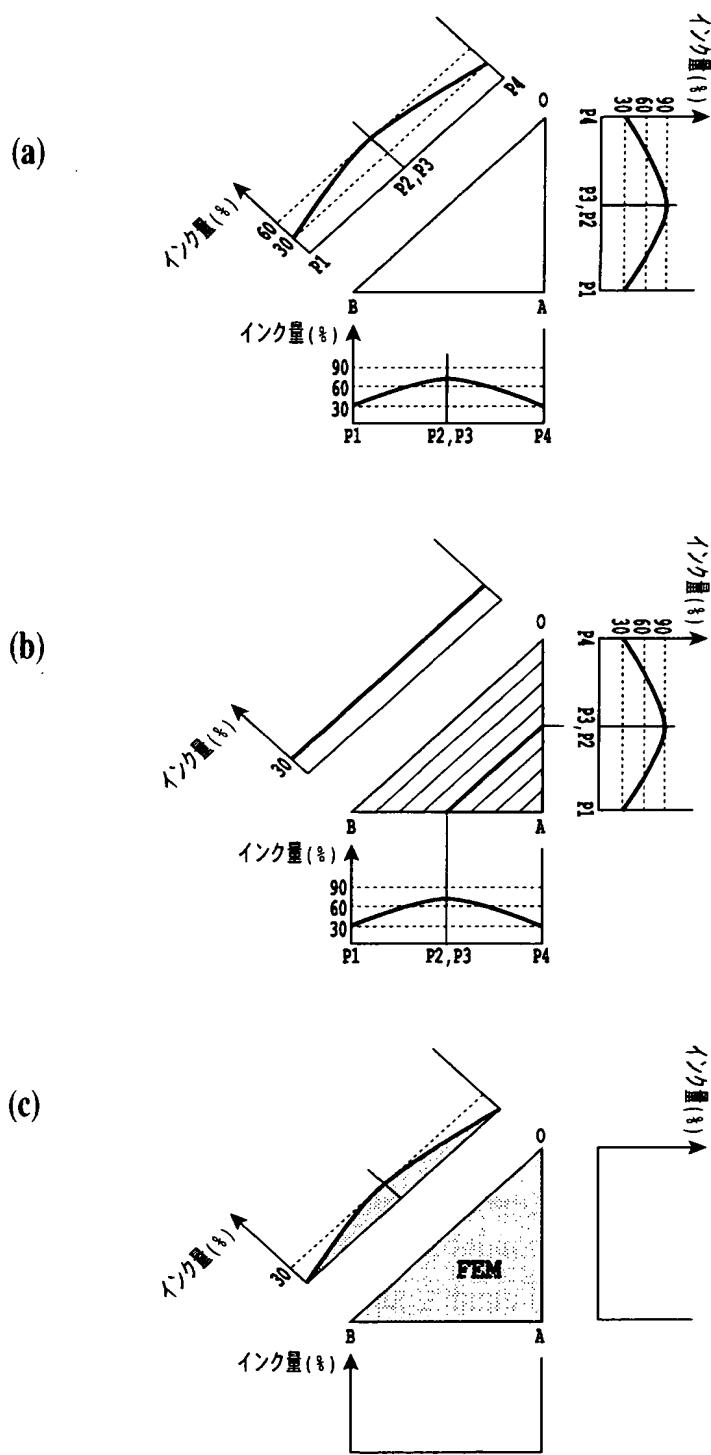
【図 2 1】



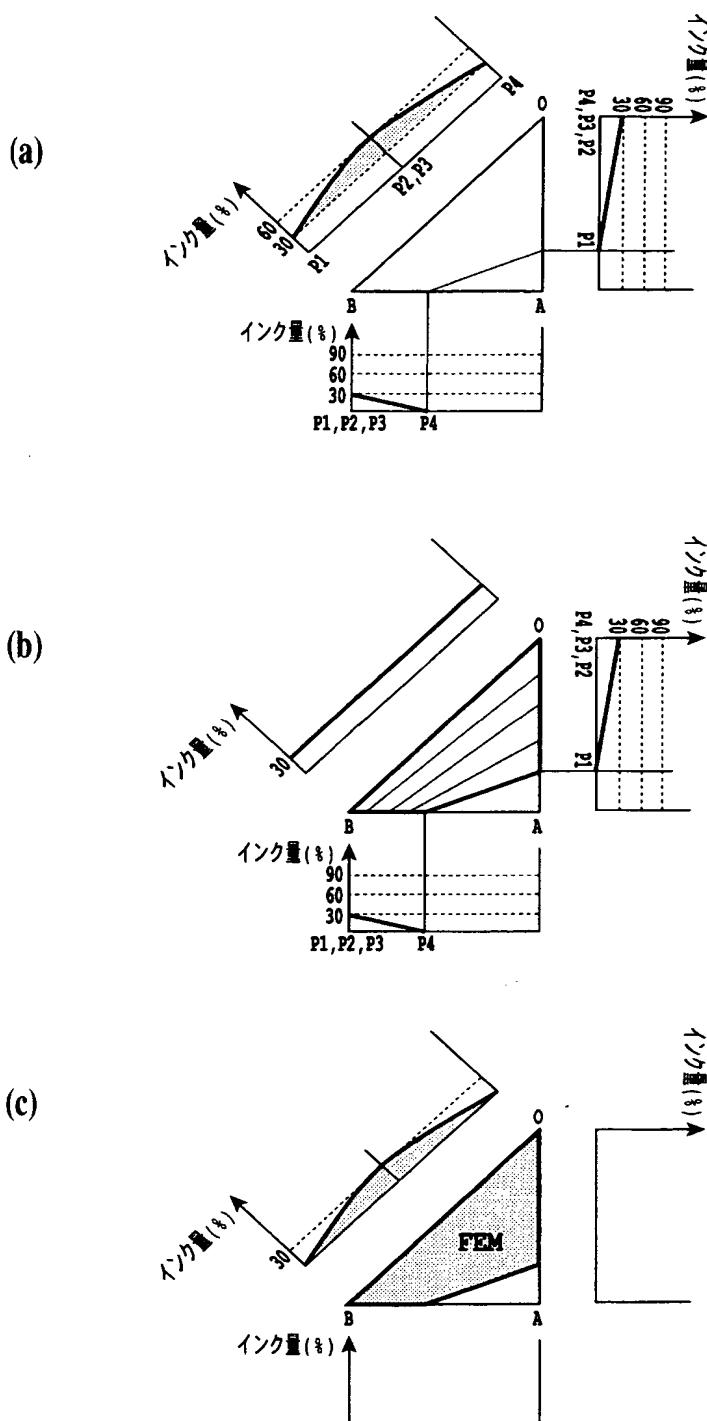
【図 2 2】



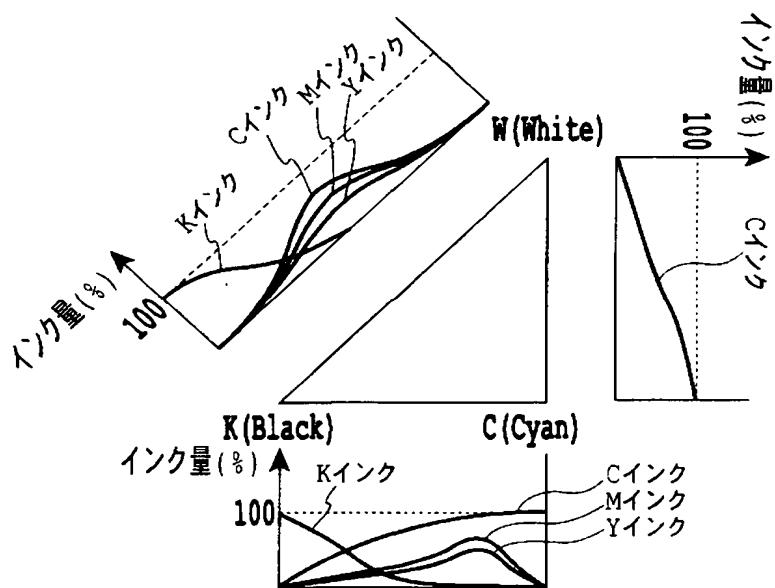
【図23】



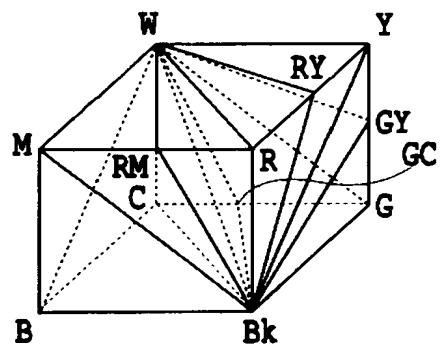
【図24】



【図25】



【図26】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 R、G、B色信号をプリンタで用いるインクの色信号に変換する色分解テーブルの作成方法において、シアン、マゼンタ、イエローの2次色にあたるレッド、グリーン、ブルー以外の特色をインク色として用いた場合でも、その特色インクに対応した適切な色分解テーブルとする。

【解決手段】 色分解テーブル作成において、そのR、G、B立方体の頂点以外の色である特色をインク色として用いる場合、それに対応して、上記頂点同士を結ぶ辺上にその特色的格子点を設定する。そして、この格子点を含むラインについても測色結果に基づいて予め格子点データをもとめることにより、レッド、グリーン、ブルー以外の特色を用いた場合でも、均等色空間において格子点密度が均一な色変換テーブルを作成することが可能となる。

【選択図】 図3

特願2002-344508

出願人履歴情報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏名 キヤノン株式会社